FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
UNLP

TESIS DOCTORAL

DIVERSIDAD DE LOS ARTRÓPODOS FITÓFAGOS DEL CULTIVO DE ARÁNDANO (*Vaccinium corymbosum*) EN LA ARGENTINA. ATRIBUTOS POBLACIONALES Y FACTORES DE MORTALIDAD DE LAS PRINCIPALES ESPECIES

Lic. Margarita Rocca

Directoras
Dra. Graciela Mareggiani y Dra. Nancy Greco

2010

A mi familia

mis papás Marta y Alejandro

mis hermanos Tere, Ale, Fran y Pedro

por siempre alentarme a seguir creciendo…

ÍNDICE

ÍNDICE 3
AGRADECIMIENTOS 7
RESUMEN 9
ABSTRACT 13
Sección A 17
Organización de la Tesis 17
CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN GENERAL 18
1.1. El cultivo de arándano 18
1.1.1. Áreas productivas 19
1.1.2. Requerimientos agroclimáticos del cultivo y variedades utilizadas 21
1.2. Herbívoros presentes en el cultivo de arándano 23
1.3. Marco teórico, hipótesis y predicciones 31
CAPÍTULO II
ÁREA DE ESTUDIO 36
2.1. Sitios de muestreo 38
2.2. Características climáticas de los sitios de muestreo 46
2.3. Relación de los sitios con el paisaje agrícola 49
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA 51
3.1. Muestreo 51
3.2. Determinación de los estados fenológicos del cultivo 52
Sección B 56
CAPÍTULO IV
DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE HERBÍVOROS 56
4.1. Introducción 56
4.2. Materiales y Métodos 62
4.2.1. El uso de taxa superiores como medida de la diversidad biológica 62
4.2.2. Riqueza 63

4.2.3. Índices de Diversidad 63
4.2.4. Diversidad alfa, beta y gama 65
4.3. Resultados 69
4.3.1. Riqueza, diversidad y abundancia relativa 69
4.3.2. Diversidad alfa, beta y gama 82
4.4. Discusión 85
ANEXO 1 96
CAPÍTULO V
GREMIOS DE HERBÍVOROS Y SU RELACIÓN CON LOS ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO. 98
5.1 Introducción 98
5.2. Materiales y Métodos 102
5.3. Resultados 104
5.3.1. Riqueza de los gremios de herbívoros 104
5.3.2. Abundancia de los gremios de herbívoros 112
5.4. Discusión 117
Sección C 120
CAPÍTULO VI
LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE (“orugas enruladoras”) Y SUS PARASITOIDES 120
6.1. Introducción 120
6.2. Materiales y Métodos 125
6.3. Resultados 129
6.3.1. Riqueza de los tortrícidos y sus parasitoides 129
6.3.2. Gremios de parasitoides de Tortrícidos 136
6.3.3. Tramas tróficas de tortrícidos y sus parasitoides 138
6.4. Discusión 141
CAPÍTULO VII
HEMIPTERA: APHIDAE (“pulgones”) Y SUS ENEMIGOS NATURALES 146
7.1 Introducción 146
7.2. Materiales y Métodos 149
7.3. Resultados 151

7.4. Discusión 165
CAPÍTULO VIII 170
HEMIPTERA: COCCOIDEA (“cochinillas”) 170
8.1. Introducción 170
8.2. Materiales y Métodos 173
8.3. Resultados 174
8.4. Discusión 180
8.5. Abundancia de *Icerya purchasi* y su parasitoide *Cryptochaetum iceryae* en arándanos de la Argentina. 182
8.1.1. Introducción 182
8.1.2. Objetivos particulares 183
8.1.3. Materiales y Métodos 183
8.1.4. Resultados 184
8.1.5. Discusión 189
CAPÍTULO IX
THYSANOPTERA: THRIPIDAE (“trips”) 192
9.1 Introducción 192
9.2. Materiales y Métodos 194
9.3. Resultados 195
9.4. Discusión 203
CAPÍTULO X
ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA (Tucuras) 207
10.1. Introducción 207
10.2. Materiales y Métodos 208
10.3. Resultados y Discusión 209
CAPITULO XI
DIPTERA: TEPHRITIDAE (“Moscas de la fruta”) 213
11.1. Introducción 213
11.2. Materiales y Métodos 214
11.3. Resultados y Discusión 217

CAPÍTULO XII

COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE (“gusanos blancos”) 220

12.1. Introducción 220

12.2. Materiales y Métodos 222

12.3. Resultados y Discusión 224

CAPÍTULO XIII

DISCUSIÓN GENERAL 230

REFERENCIAS 237

ÍNDICE DE TABLAS 270

ÍNDICE DE FIGURAS 273

AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar esta enorme lista de agradecimientos por mis directoras, Graciela y Nancy, por haber confiado en mí para llevar a cabo este proyecto, por todo lo que me enseñaron y todo lo que de ellas aprendí, no solo profesionalmente, sino también personalmente. A Graciela por la oportunidad, las facilidades, la confianza, y a Nancy por toda la dedicación, el apoyo, la infinita paciencia, las horas sentadas frente a la compu, la buena onda, las sonrisas y los mates de todos los días…

A mis amigos…

Las de la vida, Inés Hayes, Meli Ferreyra y Andre Dellarupe, por escucharme una y mil veces hablar de lo mismo y sacarme de la burbuja de vez en cuando…

Y los que fui conociendo en este camino…

Esos amigos que hicieron que la vuelta a casa fuese más linda de lo imaginable: Nico Cluigt (por tu ayuda con los datos, las figuras y las charlas estadísticas gracias!!!), Yani Mariottini (gracias por siempre estar dispuesta a darme las dos manos amiga!!), Eli Nieves, Fer Gugole, Fer Cingolani, Luke Marchetta, Ceci Tranchida y Vivi Savino.

A las “chicas” y los “muchachos” de Agronomía: Mari Pintos, Pao Carrizo, Ali Pelicano, Sil Rodríguez, Lina Russo, Ana Folcia, Norma Zamuner, Vicky Ciarla, Mari Regonat, Gaby Artave, Guille Heit, Pedro Sardoy y Mariano Russo, con los que compartí experiencias nuevas y empecé este camino.

A Juan Pedro Bouvet, por las tantas charlas arandaneras y bicheras!!

A Eduardo Wright, Alberto Pérez, Marta Divo, Beatríz Pérez, Fede Nicolini, Exe Escher, con los que compartí innumerables viajes al campo, en verano y en invierno, con frío y con calor, y muchas madrugadas en la ruta de charlas y mates de por medio.

A Norma Sánchez por permitirme compartir el día a día de esta hermosa profesión, y a vos Nancy por supuesto!!

Un inmenso agradecimiento a los productores de arándano, dueños de los cultivos, que me permitieron llevar a cabo este trabajo, pero por sobre todo a los

encargados y personal de los campos, que incondicionalmente me ayudaron siempre en todo lo que necesité, gracias Silvio, Jorge, Alberto, Diego, Gabriel y Aguirre.

A todos los taxónomos, que me vieron llegar más de una vez con mi cajita entomológica y con infinita paciencia me abrieron sus puertas desinteresadamente, sin ustedes no hubiese podido concretar esta Tesis, mil gracias!!!!: Dr. Juan José Martínez, Dra. Marta Loiácono, Dra. Susana Paradell, Dra. Andrea Armendano, Dr. Fernando Navarro, Ing. Agr. Paola Carrizo, Dr. Pablo Dellapé, Dr. Rubén LaRossa, Dra. Guadalupe del Río, Dra. Nora Cabrera, Dr. Miguel Ángel Morón Ríos, Dra. Yanina Mariottini, Dr. James B.Whitfield, Dr. John W. Brown.

A mi hermano Alejandro por el diseño y la fabricación de las trampas de luz.

A todas aquellas personas que en algún momento dedicaron parte de su tiempo en escucharme, aconsejarme y ayudarme en lo que necesitara, Gaby Luna, Susana Ávalos, Gerardo Liljheström, Pato Pereyra, Claudia Cédola y Marcela Schneider.

Al Dr. Miguel Pascual por sus valiosas sugerencias sobre el análisis de los datos. A la Dra. Sandra Torrusio por las imágenes satelitales. A Leonardo Lagomarsino por los datos climáticos de Chascomús.

A los evaluadores, que con sus valiosos aportes me ayudaron a mejorar este manuscrito. A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, y CONICET por darme las becas para que pudiera llevar a cabo este trabajo.

A mi familia, que siempre me alentó a seguir creciendo, buscando el camino para ser feliz. A mis papás por darme la oportunidad de estudiar y su apoyo siempre. A vos pá, por contagiarme tu amor por la naturaleza, y a vos má, por tus palabras de aliento siempre “dale que falta poquito, un empujoncito más!”. Y a ustedes hermanitos…. por la infinita paciencia y siempre bancarme en todo.

A todos ustedes, de corazón

GRACIAS!!!

RESUMEN

El arándano, *Vaccinium corymbosum*, es un arbusto perenne originario del hemisferio Norte, donde constituye un cultivo importante y tradicional. En América del sur, se introdujo en Chile en la década del ´80, y una década después en nuestro país. En la actualidad existen más de 4.700ha con plantaciones de arándanos principalmente en Buenos Aires, Entre Ríos y Tucumán. En EEUU se conocen más de 300 especies de herbívoros en el cultivo de arándano, aunque sólo algunas causan pérdidas económicas. En Chile, la mayoría de las especies no se consideran plagas y en la Argentina la información sobre los artrópodos en el cultivo de arándano es escasa.

En los sistemas agrícolas la diversidad de las comunidades locales puede explicarse a partir de la composición específica regional, por lo cual es importante estudiarla considerando distintas escalas espaciales (local, de paisaje, de región). La introducción del arándano significa un cambio en el ambiente, fundamentalmente en términos de recursos alimenticios, para las comunidades de herbívoros presentes en el ecosistema. Cuando un cultivo es introducido en una región son los insectos nativos, o los que forman parte del conjunto regional de especies, los que se adaptan a utilizar este nuevo recurso, y la mayoría de estos insectos son polífagos. La composición de las comunidades locales dependerá además del paisaje al cual pertenezcan.

El objetivo principal de esta Tesis fue conocer la composición taxonómica y funcional de la comunidad de herbívoros de los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, interpretar los patrones encontrados, analizar las variaciones numéricas de las especies más frecuentes y/o abundantes e identificar sus enemigos naturales y la mortalidad que producen. La estructura de las comunidades de herbívoros se analizó en este estudio a través de tres enfoques: la diversidad de especies, la organización funcional y las interacciones entre las especies.

En Buenos Aires se seleccionó un cultivo de arándano en Colonia Urquiza, uno en Chascomús, uno en San Pedro y uno en Gobernador Castro, y en Entre Ríos dos cultivos en Concordia. Los cultivos estuvieron ubicados en paisajes diferentes. Los muestreos se realizaron desde junio de 2006 hasta diciembre de 2008, mensualmente en Buenos Aires, y por cada estado fenológico en Entre Ríos. Se tomaron muestras de la parte aérea de la planta (hojas, brotes, flores y frutos), y en algunos casos muestras de suelo, y se registraron todos los artrópodos presentes.

La riqueza de familias de herbívoros en todos los sitios a lo largo del periodo de

estudio fue 31, pertenecientes a los ordenes Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera, Thysanoptera e Hymenoptera. La riqueza varió a lo largo de los años entre los sitios de Buenos Aires, registrándose una disminución en 2008 en Gobernador Castro y San Pedro, debida probablemente a las especies turistas del año previo. La diferencia entre sitios de Buenos Aires estaría asociada a los cultivos aledaños al arándano. El cultivo que presentó mayor riqueza de familias fue el de Gobernador Castro, rodeado de una gran diversidad de cultivos.

La variación entre los distintos estados fenológicos también fue significativa, presentando mayor riqueza los estados de V2 y V3, que abarcan un periodo más prolongado y en los que se encontró un mayor número de especies turistas. En los sitios de Entre Ríos, no se encontraron diferencias en la riqueza de familias entre sitios, estados fenológicos ni años.

En Buenos Aires y Entre Ríos, la diversidad calculada por el índice de Shannon-Wiener no fue diferente entre sitios, estados fenológicos ni años. En cuanto a la dominancia, la familia Aphidae presentó la mayor abundancia relativa en todos los sitios. Los mayores valores en el Índice de Simpson (λ) se registraron en los sitios de Chascomús y San Pedro. En el cultivo de Chascomús, rodeado de cultivos extensivos, siguieron en abundancia las familias Tortricidae y Thripidae. En Gobernador Castro, en un paisaje integrado por cítricos, cultivos extensivos y hortícolas, fueron importantes las familias Margarodidae y Coccidae, y en Colonia Urquiza, área hortícola y florícola, las familias Aleyrodidae y Thripidae. En Concordia (A) y (B), en un área de cítricos, otros "berries" y vegetación natural, las familias Aphidae y Thripidae fueron las mejor representadas.

La diversidad alfa acumulada para todo el periodo de estudio fue mayor en Colonia Urquiza y Chascomús, y en Entre Ríos la mayor diversidad alfa acumulada se encontró en Concordia (A). Los mayores valores de diversidad beta temporal, que indica el reemplazo de especies en una comunidad a lo largo del tiempo, se registraron en Entre Ríos, 60% en Concordia (A) y 50% en Concordia (B). En Buenos Aires, estos valores variaron entre 39 y 50%, siendo la comunidad del cultivo de Colonia Urquiza la de mayor beta temporal (49,3). Esto indica que en todos los sitios hubo un importante reemplazo de familias a lo largo del año, que podría deberse a la disponibilidad y tipo de recurso que ofrece el arándano a los herbívoros en los distintos estados fenológicos.

El análisis de la diversidad beta (β) mostró valores bajos (0,27) en la

comparación de San Pedro y Gobrnador Castro, es decir que difieren poco en su composición. La diversidad beta fue más alta, en cambio, en la comparación de las comunidades de Chascomús y San Pedro (0,38), las cuales difieren más entre sí. La diversidad gama, como una medida de la diversidad regional de las comunidades de herbívoros en el cultivo, fue 29 familias en Buenos Aires y 15 en Entre Ríos.

En relación a la organización funcional, se identificaron los gremios: alimentadores de savia móviles (ASM), alimentadores de floema sésiles (AFS), alimentadores de mesófilo móviles (AMM), masticadores y chupadores superficiales (MChS) y masticadores externos (ME). En los cultivos de Buenos Aires, los gremios en orden de importancia fueron: ASM, AFS, ME, MChS y AMM; y en los de Entre Ríos fueron: MChS, AFS, ME y AMM. Los ASM fueron los más representados en casi todos los sitios y en todos los estados fenológicos. El análisis de ordenación explicó un 86,4% de la variación en la abundancia de los gremios por los sitios y un 93,47% por los estados fenológicos. El gremio AFS se encontró más asociado a Gobernador Castro, AMM a Colonia Urquiza, MChS a Concordia (A) y ASM a Chascomús, San Pedro y Concordia (B). El gremio ME no se encontró fuertemente asociado a ninguno de los sitios. Se observó asociación de MChS con los estados de V1/R2-R3 y V1/R2, de AFS con el estado de V3, de ME con el estado de V2, y de ASM y AMM con los estados de V1/R1, R3 y R4.

Los tortrícidos estuvieron presentes en los cultivos de arándano durante casi todo el periodo de estudio y *Argyrotaenia sphaleropa* fue la especie predominante. En Colonia Urquiza presentó las abundancias más bajas y en Chascomús las más altas. El porcentaje de parasitismo varió entre 10 y 50%. Los parasitoides larvales fueron endoparasitoides koinobiontes. Se registraron dos endoparasitoides pupales idiobiontes, *Brachymeria* sp. y *Conura* sp., y un ectoparasitoide gregario, Eulophidae. La trama trófica de Chascomús fue 25% mayor a la de Colonia Urquiza. El número de uniones reales, la conectancia y la densidad de uniones fueron mayores en Chascomús y Colonia Urquiza, y de igual magnitud en San Pedro y Gobernador Castro. El bajo número de interacciones registradas en las tramas tróficas de las comunidades de tortrícidos y sus parasitoides refleja la simplicidad de las mismas en los cultivos de arándano estudiados.

En Buenos Aires, la familia Aphidae estuvo presente en el arándano de todos los sitios, en casi todos los estados fenológicos y durante los tres años de estudio. Las mayores abundancias se registraron en el cultivo de San Pedro. *Eriopis connexa* fue el

depredador más abundante, salvo en Colonia Urquiza, donde predominaron *Harmonia axyridis* y *Cycloneda sanguinea*. Los porcentajes de parasitismo variaron entre el 30 y el 60%. En Entre Ríos, el número de "pulgones" por unidad de muestra fue semejante en los dos sitios y diferente entre estados fenológicos. Los "sírfidos" fueron los depredadores predominantes y los porcentajes de parasitismo variaron entre 10 y 20%.

Tanto en Buenos Aires como en Entre Ríos se registraron las familias Coccidae, Pseudococcidae y Margarodidae. La mayor abundancia se encontró en Gobernador Castro, y en los estados de V3 y V1/R1 en 2008. *Icerya purchasi* estuvo presente en los cultivos de Entre Ríos y en los de Gobernador Castro y San Pedro. Las mayores abundancias se registraron en Gobernador Castro y el porcentaje de parasitismo fue del 80%. No se encontraron diferencias en el riesgo de parasitismo para tres categorías de densidad. Se registraron muy pocos individuos de *R. cardinalis* por muestreo.

La familia Thripidae estuvo representada por tres géneros, *Frankliniella*, *Thrips* y *Caliothrips*. En la provincia de Buenos Aires fueron más importantes en Gobernador Castro y San Pedro, y en Entre Ríos en Concordia (A).

Se colectaron 18 especies de acridios. La especie con mayor abundancia relativa fue *Orphulella punctata*. Esta familia constituye un ejemplo de especies turistas de la comunidad, ya que si bien se observó una gran abundancia en los cultivos de Concordia, el estudio de la dieta indicó que no se estaban alimentando del arándano.

Las "moscas de la fruta", *C. capitata*, estuvieron presentes sólo en los cultivos de Concordia en 2008. El índice MTD fue de 0,2 moscas/trampa/día y el índice MK promedio fue de 21,7 ± 5,36 pupas por kilogramo de fruta.

Las especies de Melolonthidae encontradas en las muestras de suelo fueron *Cyclocephala signaticollis*, *C. modesta*, *C. putrida*, *Archophileurus vervex*, *Anomala testaceipennis* y *Heterogeniates bonariensis*. El análisis de ordenación explicó en un 88% la asociación de los géneros encontrados en las trampas de luz con los sitios.

Las comunidades de herbívoros de los cultivos de arándano se estructuraron a partir del conjunto regional de especies. Las variaciones en la riqueza de familias y la abundancia relativa de las mismas se asociaron al paisaje y a los cultivos aledaños al arándano. Desde el punto de vista de la organización funcional, todos los gremios fueron ectófagos. La importancia relativa de cada gremio estuvo influenciada por la abundancia de la familia dominante en cada sitio, la cual a su vez, se relacionó con el paisaje agrícola y con el tipo de recurso ofrecido en los distintos estados fenológicos.

ABSTRACT

The blueberry, *Vaccinium corymbosum*, is a perennial shrub native to the northern hemisphere, where it is an important and traditional culture. In South America, where it was introduced in the '80 in Chile, and a decade later it was introduced into our country. Actually, there are more than 4,700 hectares planted with blueberries, mainly in Buenos Aires, Entre Ríos and Tucumán. In the U.S. there are more than 300 species of herbivores present in the crop, but only some of them reach densities enough to cause economic losses. In Chile, the majority of arthropods recorded in cultivation are not considered pests. In Argentina, information on arthropods in the crop is sparse.

In agricultural systems the diversity of local communities can be explained from the regional pool of species, so it is important to study considering different spatial scales (local, landscape, region). The introduction of blueberry means a change in the environment, primarily in terms of food resources for the communities of herbivores present in the ecosystem. When a crop is introduced into a region, are native insects or those who are part of the regional pool of species which are adapted to use this new resource, and most of these insects are polyphagous. The composition of local communities would also depend on the landscape to which they belong.

The main objective of this Thesis was to study the taxonomic and functional composition of the herbivore community of blueberry crop in the provinces of Buenos Aires and Entre Ríos, interpret the patterns found and analyze the numerical variations of the most frequent and / or abundant species and identify their natural enemies and the mortality that they causes.

In Buenos Aires, one blueberry crop was selected in Colonia Urquiza, one in Chascomús, one in San Pedro and one in Gebernador Castro. In Entre Rios, two crops were selected in Concordia. The blueberry crops were located in different landscapes. Sampling was conducted from June 2006 until December 2008, samples were taken monthly at sites of Buenos Aires while in Entre Rios they were taken for each phenological stage. Samples were obtained from the aerial parts of the plant (leaves, buds, flowers and fruits), and in some cases soil samples. All insects present were registered.

The richness of herbivorous families registered at all sites throughout the study period was 31, belonging to orders Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera, Thysanoptera and Hymenoptera. The richness varied over the years of study among the different sites of Buenos Aires, reflecting a decrease in 2008 in San Pedro and Gobernador Castro, probably due to the presence of tourist species in 2007. Gobernador Castro crop had the highest richness, which is surrounding by a diversity of crops.

The variation between different crop phenological stages was also significant, presenting the richest variation, the stages V2 and V3. At sites of Entre Rios, there were no significant differences in the richness of families across sites, phenological stages and years.

In Buenos Aires and Entre Rios, diversity calculated by Shannon-Wiener index was not significantly among different sites, phenological stages and years. In relation to the dominance of families, aphids presented the highest abundance in all sites. The highest values of Simpson's index (λ) were recorded at sites of Chascomús and San Pedro. In Chascomús, surrounded by extensive crops, followed in abundance Thripidae and Tortricidae. In Gobernador Castro, in a landscape composed of citrus and natural crops were important Margarodidae and Coccidae, in Colonia Urquiza, horticultural and floricultural area, the families Aleyrodidae and Thripidae. In Concordia (A) and (B), in a citrus area, other "berries" and natural vegetation, Thripidae and Aphidae families were the best represented.

The cumulative alpha diversity for the entire study period was higher in Colonia Urquiza and Chascomús, and in Entre Ríos the largest cumulative alpha diversity was found in Concordia (A). The highest values of temporary beta diversity were recorded in Entre Rios, 60% in Concordia (A) and 50% in Concordia (B). In Buenos Aires, these values varied between 39 and 50%, and Colonia Urquiza had the largest temporary beta diversity value (49.3). This indicates that in all sites there was a significant replacement of families throughout the year, which could be due to the availability and type of resource that offers the blueberry to herbivores in different phenological stages. Analysis of beta diversity (β) showed low values (0.27) in the comparison of San Pedro and Gobernador Castro, ie, differ little in their composition. Beta diversity (β) was higher, however, in comparing Chascomús and San Pedro (0.38), which differ more from each other. Gamma diversity (γ) as a measure of regional diversity of the

communities of herbivores in the blueberry crop was 29 families in Buenos Aires and 15 in Entre Rios

In relation to the functional organization, we identified 7 guilds of herbivores: mobile sap feeders (ASM), sessile phloem feeders (AFS), mobile mesophyll feeders (MMA), chewing and sucking surface (MChS) and external chewers (ME). There were no sessile mesophyll feeders (AMS) and internal chewers (MI). In crops of Buenos Aires and Entre Rios, the most abundant category was ASM, and in all phenological stages. The ordination analysis explained 86.4% of the variation in the abundance of guilds by sites, and 93.47% by phenological stages.

The guild AFS was found most associated with Gobernador Castro, AMM with Colonia Urquiza, MChS to Concordia (A) and ASM to Chascomús, San Pedro and Concordia (B). The MChS guild was associated with the states of V1/R2-R3 and V1/R2, AFS with V3, ME with V2, ASM and AMM with V1/R1, R3 and R4.

The tortricids were present in blueberry crops almost throughout the study period, and *Argyrotaenia sphaleropa* was the predominant species. Colonia Urquiza presented the lowest abundance and Chascomús the highest. The percentage of parasitism ranged from 10 to 50% on the sites. The larval parasitoids were endoparasitoids koinobiont. Two endoparasitoids pupal idiobiont were found, *Brachymeria* sp. and *Conura* sp., and one ectoparasitoids gregarious, Eulophidae. The Chascomús food web was 25% higher than that of Colonia Urquiza. The number of real unions, connectance and union density were higher in Chascomús and Colonia Urquiza, and had equal magnitude in San Pedro and Gobernador Castro.

. La trama trófica de Chascomús fue 25% mayor a la de Colonia Urquiza. El número de uniones reales, la conectancia y la densidad de uniones fueron mayores en Chascomús y Colonia Urquiza, y de igual magnitud en San Pedro y Gobernador Castro. The low number of interactions in food webs of tortricids communities and their parasitoids reflects the simplicity of them in the blueberry crops studied.

In Buenos Aires, the family Aphidae was present in blueberry crops of all sites, in almost all phenological stages and during the three years of study. The highest abundances were recorded in San Pedro's crop. *Eriopis connexa* was the most abundant predatory species in all sites, except in Colonia Urquiza, where *Cycloneda sanguinea* and *Harmonia axyridis* prevailed. The percentages of parasitism varied between 30 and 60%. In Entre Ríos, the number of aphids per sample was similar in the two sites and

significantly different among phenological stages. The syrphids were the dominant predators and parasitism rates recorded were low, between 10 and 20%.

In blueberry crops of Buenos Aires and Entre Ríos, individuals belonging to the families Coccidae, Pseudococcidae and Margarodidae were found. The greater abundance of Coccoidea was found in the crop of Gobernador Castro, and in the stages of V3 and V1/R1 in 2008. *Icerya purchasi* was present in Entre Rios and Gobernador Castro and San Pedro blueberry crops. The highest abundances were recorded in Gobernador Castro, and the percentage of parasitism was 0.80. There were no significant differences in risk of parasitism for the three density categories. There were very few individuals of *R. cardinalis* by sample

Thripidae family was represented by three genera, *Frankliniella*, *Thrips* and *Caliothrips*. In Buenos Aires, they were more abundant in Gobernador Castro y San Pedro, and in Entre Rios, in Concordia (A).

We collected 18 species of grasshoppers. The species with highest abundance was *Orphulella punctata*. This family is an example of tourist species of the community, because although there was in high abundance in the crops of Concordia, the diet study indicated that they were not fed the blueberry

The "fruit flies", C. capitata, were present only in blueberry crops from Concordia in the 2008. The MTD index was 0.2 flies / trap / day and the MK index averaged was 21.7 ± 5.36 pupae per kilogram of fruit.

Melolonthidae species found in blueberry crops through soil samples were *Cyclocephala signaticollis*, *C. modesta*, *C. putrida*, *Archophileurus vervex*, *Anomala testaceipennis* and *Heterogeniates bonariensis*. The ordination analysis explained 88% of the association of each genus found in light traps with the sites.

The communities of herbivorous of blueberry crops were organized around the regional pool of species. Changes in family richness and the relative abundance of these were associated with the surrounding landscape of blueberry crop. From the point of view of functional organization, all the guilds were ectophagous. The relative importance of each guild was influenced by the abundance of the dominant family at each site, which in turn is related to the agricultural landscape and the type of resource offered at different phenological stages

Sección A

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

Esta Tesis está dividida en tres Secciones.

Dentro de la Sección A, en el Capítulo I se realiza una introducción general donde se describe el cultivo de arándano, sus características agronómicas, las áreas de producción, los requerimientos climáticos y los herbívoros que se alimentan del mismo en otros países. Se plantea aquí el marco teórico, las principales hipótesis, predicciones y objetivos generales de la Tesis. El Capítulo II contiene la descripción del área de estudio, con las características de los cultivos de cada sitio, las condiciones climáticas y el paisaje en el que se encuentran. En el Capítulo III se describe la metodología general de muestreo de los herbívoros y la determinación de los estados fenológicos del cultivo de arándano.

La Sección B aborda el estudio de la estructura de la comunidad desde el enfoque de la diversidad (Capítulo IV) comparando la riqueza y diversidad de familias entre los cultivos de Buenos Aires y entre los cultivos de Entre Ríos. El análisis de la organización funcional se realiza en el Capítulo V, en el cual se identifican y comparan los gremios de herbívoros y su composición en los diferentes sitios.

En la Sección C se analizan los grupos de herbívoros más relevantes por su frecuencia o abundancia en el cultivo y las interacciones con sus principales enemigos naturales (Capítulos VI al IX). En los Capítulos X a XII se tratan otros grupos importantes por diferentes motivos: por ser probables especies turístas (Capítulo X), por ser plagas cuarentenarias (Capítulo XI) y por su controversial apreciación del daño que causan en el cultivo (Capítulo XII).

Por último, el Capítulo XIII contiene la Discusión general de todos los resultados obtenidos.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. El cultivo de arándano

El arándano, *Vaccinium corymbosum* L. (Ericales: Ericaceae), es una planta originaria del hemisferio Norte donde crece asociada naturalmente a bosques de coníferas. Se trata de un arbusto perenne de hojas caducas que comienza a dar frutos alrededor de los tres años de edad y puede vivir aproximadamente 30 años (Fig. 1.1). Su fruto es una baya esférica de color azul oscuro con sabor dulce y algo ácido (Fig. 1.1). Constituye junto con la frutilla, la frambuesa, las moras, la grosella, entre otras, el grupo de las "frutas finas", denominado así por su reducido tamaño y alta perecibilidad, aunque los frutos de arándano poseen una mayor duración post-cosecha, que puede llegar hasta los 30 días.

Fig. 1.1: Cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en fructificación (izq.) y racimo de frutos (der.).

En EEUU y Canadá constituye un cultivo importante y tradicional, donde se consume habitualmente en forma de fruta fresca, deshidratada o congelada y en diversas aplicaciones industriales tales como farmacología y cosmetología. Durante años los pobladores locales recogían directamente los frutos de las plantas silvestres, generando una fuerte tradición de consumo de esta fruta (NIDETEC, 2006). Actualmente, la popularidad en el consumo que ha logrado, se traduce en cultivos (extensivos y semi extensivos) en lugares tan distantes y distintos agroclimáticamente como Canadá y los

estados de Arkansas, California, Carolina del Norte, Florida, Georgia, Lousiana, Massachusetts, Michigan, Mississippi, Nueva Jersey, Oregon, Texas y Washington en Estados Unidos (NIDETEC, 2006). Si bien en Europa el arándano se conoce desde hace muchos años, su cultivo no es tan importante, ya que principalmente colectan otra especie de arándano (*V. mirtyllus* L.) que crece de forma silvestre en los bosques. Otros países han incursionado en este cultivo, tales como Nueva Zelandia, Australia y Sudáfrica, y recientemente se ha incorporado Japón al mercado de los "blueberry".

El género *Vaccinium* incluye varias especies, que según sus características se pueden agrupar en 3 tipos de arándanos: el arándano Alto ("highbush blueberry"), que se ha desarrollado a partir de *Vaccinium corymbosum* L. y *V. australe* Small, cuyas plantas varían su altura de 1,5 a 7 m. El arándano Bajo ("lowbush blueberry"), incluye varias especies: *V. myrtilloides* Michaux, *V. angustifolium* Aiton, *V. lamarckii* Camp. y *V. brittonii* Porter, que se denominan como arándano Bajo porque son especies menores a 1 m de altura y de tipo rastrero. Y por último, el arándano Ojo de conejo ("rabbiteye") *V. ashei* Reade es una especie que supera los 10 m de altura (Eck *et al*., 1990).

1.1.1. Áreas productivas

Si bien Estados Unidos y Canadá reúnen el 90 % del área productiva total de arándano y concentran la comercialización desde mayo hasta octubre, el restante 10% es producido por Chile, Australia, Nueva Zelandia, Argentina y Sudáfrica, quienes comercializan sus productos durante el verano austral, pudiendo conseguir una buena rentabilidad por la oferta en contraestación hacia el hemisferio norte.

La Argentina exporta aproximadamente el 70% de su producción a Estados Unidos y el resto a Canadá, Asia, Europa y Reino Unido.

Uno de los pioneros en el cultivo de arándano en el hemisferio sur fue Chile, donde se introdujo en la década del '80 y recién a principios de los '90 comenzó a difundirse en nuestro país. Actualmente, continúa expandiéndose en la Argentina como una alternativa de producción no tradicional orientada al mercado exterior, existiendo más de 4.700 hectáreas con plantaciones de arándanos principalmente en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Tucumán, aunque se observan áreas productivas en las provincias de Santa Fe, Corrientes, San Juan, San Luis, Salta, Córdoba, Catamarca,

Mendoza, La Pampa, Río Negro y Chubut (Columbres, 2007; Vilella & Fiszman, 2004) (Fig. 1.2). En las provincias de Río Negro y Chubut, se realizan cultivos orgánicos de pequeñas dimensiones y en general asociados a otros "berries".

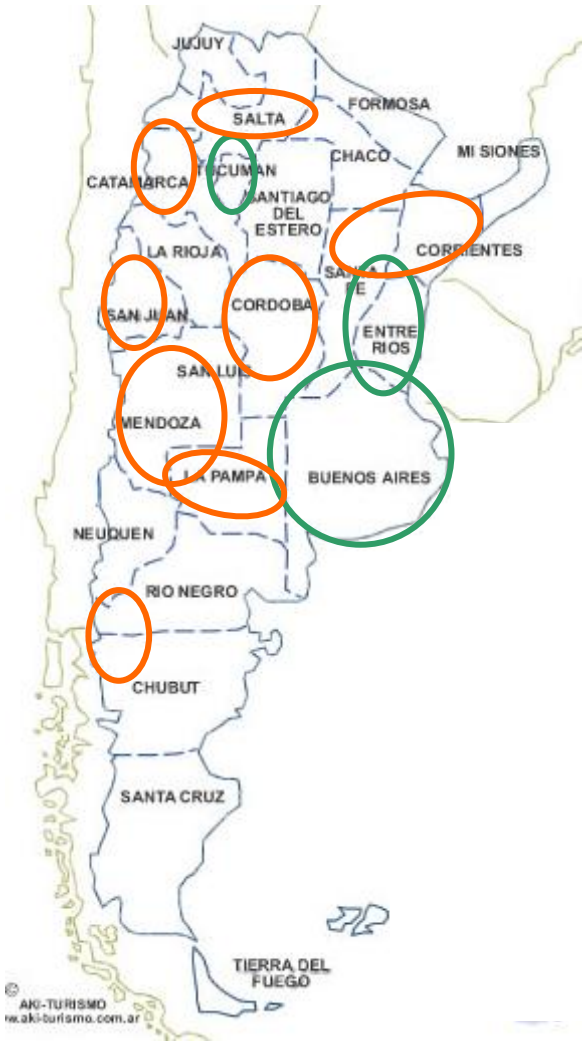


Fig. 1.2: Principales áreas productivas de arándanos (verdes) y áreas productivas menores (naranjas) en la Argentina.

Es un cultivo de muy alta inversión inicial que requiere de varios años para ser recuperada. Comienza a producir al tercer año, cuando llega a la condición de planta adulta y alcanza una producción estable entre el 7º - 8º año. En un cultivo en plena producción, bien manejado, se pueden esperar rendimientos de alrededor de 8.000 Kg./ha y hasta 17.000 Kg./ha, de los cuales aproximadamente el 70% cumplirán los requerimientos de calidad que permiten su exportación como producto fresco (Godoy, 2006).

La comercialización del arándano como producto fresco en el mercado exterior, exige un bajo tenor de residuos químicos en el fruto para cumplir con las necesidades del mercado (Enríquez, 2005). Esta particularidad condiciona al productor en el manejo del cultivo y en el uso de distintas alternativas, incluyendo las basadas en el control biológico y el cuidado de los enemigos naturales (Navarro, 2005).

A pesar de la inversión necesaria y las condicionantes para su comercialización, el aumento creciente del consumo de productos alimenticios sanos que no son de primera necesidad, combinado con la asimilación de costumbres foráneas, hace preveer para los años futuros una demanda notable para consumo como fruta fresca y para industrias de la conservación. Sin embargo, la diversidad agroclimática de las zonas productoras y la expansión acelerada de los cultivos traen aparejados una serie de inconvenientes que pueden gravitar en el éxito de la producción.

Una de las principales limitantes para el desarrollo de estos cultivos en la Argentina es la falta de investigación en la etapa de producción primaria, siendo uno de los problemas relevantes el desconocimiento de la fenología de los diversos cultivares comerciales y su adaptabilidad a las condiciones del medio. Otra de las limitantes es la falta de un profundo conocimiento de las enfermedades y plagas que inciden en la producción cuali y cuantitativa de frutos en las distintas regiones productivas.

1.1.2. Requerimientos agroclimáticos del cultivo y principales variedades utilizadas

El conocimiento de las características climáticas en cada zona o región en particular es indispensable, ya que según la cantidad de horas frío efectivas/año acumuladas, será la elección de las variedades de arándano a cultivar, así como la necesidad de tener en cuenta que el momento normal de la ocurrencia de heladas no coincida con la época de floración de dichas variedades. El arándano necesita de un período de frío acumulado durante el invierno que le permita transcurrir adecuadamente el reposo invernal y de esta forma obtener una floración pareja y abundante. La cantidad de horas de frío (temperaturas inferiores a los 7°C) que necesita acumular depende de la variedad, pero en general varía entre 200 y 500 hs de frío en las zonas más cálidas y entre 600 y hasta 1400 hs en las zonas templadas a frías (Godoy, 2006; Eck *et al*., 1990;

Medel, 1988). Los frutos tienen mejor sabor en áreas donde, durante el período de maduración, los días son más largos y las noches frías.

A su vez, se deben tener en cuenta las características edáficas, porque necesitan suelos ácidos (pH 4,5 – 5,2), arenosos, con abundante materia orgánica (mayor al 5 %), bien drenados y con adecuado abastecimiento de agua durante la temporada de crecimiento (riego artificial por goteo) (Eck *et al*., 1990). El cultivo suele implantarse sobre camellones con cubierta de corteza de pino, rastrojos de cereales, etc. para mantener el bajo pH y, en algunos casos son recubiertos con "mulch" negro para evitar malezas. La distancia entre camellones es de 3 m y entre plantas de un mismo camellón de 1 m aproximadamente. Dependiendo de la zona, por las características climáticas, se utiliza riego por aspersión para evitar las heladas y mallas antigranizo. En la mayoría de las plantaciones se utilizan cortinas de viento de casuarinas, álamos, etc., ya que el viento es un factor decisivo en las primeras etapas del cultivo (Vilella, 2003; Wright, 2005) (Fig. 1.3).

Fig. 1.3: Cultivo en San Pedro con malla antigranizo, riego por goteo, riego por aspersión (antiheladas) y camellones con "mulch" plástico y cortinas de viento de casuarinas.

En EEUU se cultivan el arándano Alto del Sur ("southern highbush") (el arándano Alto del Sur es similar al arándano Alto), el arándano Bajo ("lowbush blueberry") y el arándano Ojo de conejo (rabbiteye). El arándano Alto del Sur se desarrolló por el cruce de variedades de arándano Alto del Norte y arándano nativos silvestres del sureste del país. La principal diferencia entre ambos se debe a que el arándano Alto del Sur madura antes que el Ojo de conejo en la misma zona, lo que se traduce en mejores precios, pero los arándanos Altos son, generalmente, más difíciles de cultivar. Además, la floración temprana de éstos hace que sean más susceptibles a las

heladas de fines del invierno - principios de primavera, necesitando equipamientos antiheladas. Por otra parte, esta variedad tiene más requerimientos en relación al tipo de suelo y son más susceptibles a la humedad y la sequía. El arándano Ojo de conejo es más tolerante a la sequía y pueden crecer en suelos con menor contenido de materia orgánica. En relación a los frutos, los de esta última variedad son más firmes, por lo que se pueden cosechar mecánicamente aún para su venta como fruta fresca. En general, los frutos del arándano Ojo de conejo son mejores para la venta local y los del arándano Alto del Sur para comercializar vía aérea o marítima (Williamson & Lyrene, 2004). La principal diferencia entre el arándano Alto del Sur y el Bajo, es el ciclo del cultivo. Mientras el arándano Alto del Sur produce frutos todos los años, el arándano Bajo se hace fructificar cada dos años. Después de la cosecha del arándano Bajo, el campo se quema o las plantas son cortadas al ras del suelo para incrementar el vigor. Al año siguiente los brotes crecen y forman capullos, en la próxima primavera las plantas florecen y dan nuevos frutos, y luego de la cosecha el cultivo es nuevamente cortado. La finalidad de esta práctica es aumentar la producción de fruta.

El arándano que se cultiva principalmente en nuestro país es el arándano Alto ("highbush"), aunque en algunas zonas se ha probado también el arándano Ojo de conejo ("rabbiteye") (Godoy, 2002). La cosecha se realiza entre noviembre y febrero, dependiendo de la región y de las variedades. La misma es manual y los frutos luego se seleccionan por tamaño y aspecto antes de ser colocados en cámaras frigoríficas para su posterior transporte.

Las variedades utilizadas dependen de las características agroclimáticas de las zonas donde se va a realizar el cultivo. Dentro de las variedades de arándano Alto más utilizadas en la Argentina se encuentran: O´Neal y Misty, y en menor medida Bluecrisp, Millennia, Santa Fe, Emerald, Goulf Coast, Sharpblue, Star, Brigitta, Duke y Ozark entre otras.

1.2. Herbívoros presentes en el cultivo de arándano

En EEUU se conocen más de 300 especies de herbívoros presentes en el cultivo, aunque sólo 20-25 de ellas alcanzan densidades suficientes para causar pérdidas económicas y unas 5 ó 6 causan daños crónicos que requieren control cada año (Millholland & Meyer, 1984; Meyer & Cline, 1997) (Tabla 1.1). Entre las especies

citadas como más importantes por los daños que causan se encuentran *Rhagoletis mendax* Curran y *Rhagoletis pomonella* Walsh (Diptera: Tephritidae), *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Melolonthidae), *Dasineura oxycoccana* (Johnson) (Diptera: Cecidomyiidae), *Acrobasis* (= *Mineola*) *vaccinii* Riley (Lepidoptera: Pyralidae), *Grapholita packardi* Dell. (Lepidoptera: Tortricidae), *Anthonomus musculus* Say (Coleoptera: Curculionidae), *Altica sylvia* Malloch (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diaspidiotus ancylus* (Putnam) (Hemiptera: Diaspididae), *Acalitus vaccinii* (Keifer) (Arachnida: Acari: Eriophyidae), entre otras (Millholland & Meyer, 1984; Meyer & Cline, 1997; Carpinera, 2004; Eck *et al*., 1990; Gough, 1994; Elsner & Whalon, 1985; Schilder *et al*., 2004). La especie de mayor importancia económica, que se alimenta de los frutos, es *Rhagoletis mendax* "blueberry maggot fly". Las hembras adultas oviponen en los frutos y las larvas se alimentan causando la destrucción de los tejidos. Transcurren todos sus estadios larvales dentro del fruto y se dejan caer para pupar. No hay tolerancia para esta especie en la fruta, y la presencia de *Rhagoletis* en arándanos es una limitante para su venta (Pearson & Meyer, 1990; Liburd *et al*., 2000; Carpinera, 2004; Spelz-Stelinski *et al*., 2005, Turner & Liburd, 2007).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
Acari	Eriophydae	*Acalitus vaccinii* (Keifer)	Blueberry Bud Mite
Coleoptera	Cerambycidae	*Oberea myops* Hald	Blueberry Stem Borer
	Chrysomelidae	*Altica sylvia* Malloch	Blueberry Flea Beetle
		Pyrrhalta vaccinii Fall	Blueberry leaf beetle
		Neochlamisus cribripennis (Leconte)	Case beetle
		Rhabdopterus picipes (Olivier)	Cranberry rootworm
	Curculionidae	*Conotrachelus nenuphar* (Herbst)	Plum curculio
		Anthonomus musculus Say	Cranberry weevil
		Brachyrhynus sulcatus Fabricius	Black Vine Borer
		Otiorrhynchus ovatus L.	Strawberry root weevil
		O. rugosostriatus Goeze	Rough Strawberry root weevil
		O. sulcatus (Fabricius)	Black Vine weevil
		Nemocestes incomptus Van Dyke	Woods weevil

		Sciopithes obscurus Horn	Obscure root weevil
	Melolonthidae	*Euphoria sepulcralis* (Fabricius)	Flower Beetle
		Popillia japonica Newman	Japanese Beetle
		Maladera castanea Arrow	
		Phyllophaga spp.	
		Cyclocephala borealis Arrow	
		Anomala orientalis Waterhouse	
Diptera	Cecidomyiidae	*Dasineura oxycoccana* (Johnson)	Blueberry Gall Midge
	Tephritidae	*Rhagoletis mendax* Curran	Blueberry Maggot Fly
Hemiptera	Aphidae	*Illinoa pepperi* McGillivray	Blueberry aphid
		Fimbriaphis fimbriata Richards	
	Cicadellidae	*Scaphytopius magdalensis* Provancher	Sharpnosed Leafhopper
	Coccidae	*Ceroplastes ceriferus* (Fabricius)	Indian Wax sclae
		Mesolecanium nigrofasciatum (Pergrande)	Terrapin scale
		Lecanium nigrofasciatum (Pergrande)	
	Diaspididae	*Pinnaspis strachani* (Cooley)	Lesser Snow scale
		Diaspidiotus ancylus (Putnam)	Putnam scale
		Aspidiotus ancylus Putnam	Putnam scale
	Pseudococcidae	*Dysmicoccus vaccinii* Miller & Polavarapu	Blueberry Mealybug
Hymenoptera	Pteromalidae	*Hemadas nubilipennis* Ashmead	Blueberry Stem gall wasp
	Xylocopidae	*Xylocopa virginica* (L.)	
Lepidoptera	Arctiidae	*Hyphantria cunea* (Drury)	Fall webworm
	Geometridae	*Itame argillacearia* Packard	Blueberry Spanworm
		Paleacrita vernata (Peck)	
		Alsophila pometaria (Harris)	
		Cingilia catenaria (Drury)	
		Operophtera brumata L.	
	Gracillariidae	*Gracilaria vacciniella* Ely	Blueberry leafminer

		Caloptilia porphyretica Braun	Blueberry leafminer
	Notodontidae	*Datana ministra* (Drury)	Yellow-necked caterpillar
	Pyralidae	*Acrobasis vaccinii* Riley	Cranberry Fruitworm
	Tortricidae	*Choristoneura rosaceana* (Harris)	Oblique-banded Leafroller
		Sparganothis sulphureana Clemens	False Yellowwhead Fireworm
		Hendecaneura shawiana Kearfott	blueberry tip borer
		Argyrotaenia velutinana Walker	Read-banded leafroller
		Archips argyrospilus Walker	Fruittree leafroller
		Grapholita packardi (Zeller)	Cherry fruitworm
Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella vaccinii* Morgan	Blueberry thrips
		Catinathrips vaccinophilus (Hood)	Blueberry thrips
		C. kainos O´Neill	Blueberry thrips
		F. tritici (Fitch)	Eastern flower thrips
		Scirtothrips ruthveni Shull	Eastern flower thrips
		F. bispinosa (Morgan)	Florida flower thrips
		F. occidentalis (Pergrande)	Western flower thrips

Tabla 1.1: Principales especies de insectos herbívoros asociados al arándano en EEUU (Millholland & Meyer, 1984; Meyer & Cline, 1997; Carpinera, 2004; Eck *et al*., 1990; Gough, 1994; Elsner & Whalon, 1985; Schilder *et al*., 2004).

En el hemisferio sur, los principales productores de arándano son Australia, Nueva Zelanda, Chile y Argentina. La información sobre las plagas que afectan dicho cultivo en Australia y Nueva Zelandia es escasa, casi nula. La mayor información disponible proviene de Chile, pionero en este cultivo en América del Sur.

En Chile, la mayoría de los artrópodos registrados en el cultivo no son considerados plagas, ya que no alcanzan densidades suficientes para causar pérdidas económicas. Hasta el momento sólo las larvas de la familia Curculionidae han sido encontradas causando daños en la zona radical del arándano (Casals, 1994). Prado (1991) menciona alrededor de 17 especies, entre insectos y ácaros, asociados al arándano. La mayoría de las especies citadas son consideradas plagas ocasionales o

simplemente asociadas al arándano, con escasa información acerca del daño que producen. Entre las especies más importantes se pueden mencionar: *Otiorhynchus rugosostriatus* (Goeze) "gusano de la frutilla", *Coccus hesperidium* L. "conchuela blanda de los cítricos", *Pseudococcus calceolariae* (Maskell) "chanchito blanco", *Hemiberlesia rapax* (Comstock) "Escama blanca", *Ceroplastes cirripediformis* (Comstock) "Conchuela cerosa", *Saissetia coffeae* (Walker) "Conchuela hemisférica", *Icerya purchasi* Maskell, "Conchuela acanalada de los cítricos", *Saissetia oleae* (Olivier) "Conchuela negra del olivo", *Pseudococcus viburni* (Signoret) "Chanchito blanco de la vid", *Orgyia antiqua* (L.) "gusano de los penachos", *Parthenolecanium persicae* (Fabricius) "conchuela grande café", *Aulacaspis rosae* (Bouché) "escama del rosal" y *Tetranychus urticae* Koch "arañuela roja común", *Aphis gossypii* (Glover) "Pulgón del melón", *Hylamorpha elegans* (Burmeister) "San Juan verde", *Copitarsia decolora* (Gueneé) "Cuncunilla de las hortalizas", *Frankliniella occidentalis* (Pergrande) "Trips de California", *Pantomorus cervinus* (Boheman) "Capachito de los frutales", *Oligonychus ilicis* (McGregor) "Arañita roja meridional", entre otros (Tabla 1.2) (Casals, 1994; Hetz *et al*., 2004; Larraín Sanhueza *et al*., 2007).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
Acari	Tetranychidae	*Tetranychus urticae* Koch	Arañuela roja común
Coleoptera	Curculionidae	*Aegorhinus nodipennis* (Hope)	
		Aegorhinus superciliosus (Guerin-Meneville)	Burrito de la frambuesa
		Otiorhynchus sulcatus Fab.	Gorgojo de los invernaderos
		Otiorhynchus rugostriatus (Goeze)	Gorgojo de la frutilla
		Naupactus xanthographus (Germar)	
		Graphognathus leucoloma (Boheman)	Gusano blanco del frejol
		Rhyephenes humeralis Guerin-Meneville	Marinerito del nogal
		Pantomorus cervinus (Boheman)	Capachito de los frutales

		Rhyephenes maillei Sol.	Marinerito
		Asynonychus cervinus (Boheman)	Capachito de los frutales
	Elateridae	*Medonia deromecoides* Schwarz	Saltaperico de la betarraga
	Melolonthidae	*Hylamorpha elegans* Burm.	Pololo verde del sur
		Hylamorpha cylindrica Arrow	Pololo verde común
		Phytoloema herrmanni Germain	Pololo café o carmelito
		Athlia rustica Erichson	Pololo chico café
		Ligyrus villosus (Burm.)	Pololo grande café
		Sericoides sp.	Gusanos blancos
Diptera	Striatomyiidae	*Chiromyza paulseni* (Philippi)	Mosca de la raíz del trigo
Hemiptera	Aleyrodidae	*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)	Mosquita blanca de los invernaderos
	Aphididae	*Myzus persicae* (Sulzer)	Pulgón del duraznero
		Macrosiphon euphorbiae (Thomas)	Pulgón de la papa
		Aphis gossypii Glover	Pulgón del melón
		Illinoia lambersi (Mc Gillivray)	Pulgón de la azalea
	Coccidae	*Saissetia oleae* (Olivier)	Cochinilla hache
		Parthenolecanium persicae (Fab.)	Conchuela café de la vid
		Ceroplastes cirripediformis (Comstock)	Conchuela cerosa
		Coccus hesperidium L.	Conchuela blanda café
	Coreidae	*Leptoglossus chilensis* Spinola	Chinche parda de los frutales
	Diaspididae	*Saissetia coffeae* (Walker)	Conchuela hemisférica
		Aulacaspis rosae (Bouché)	Escama del rosal
		Hemiberlesia rapax (Comstock)	Escama voraz

	Margarodidae	*Icerya purchasi* Maskell	Cochinilla acanalada de Australia
	Pseudoccocidae	*Pseudococcus viburni* (Signoret)	chanchito blanco de los frutales
		Pseudococcus calceolariae (Maskell)	Chanchito blanco de cola gruesa
Hymenoptera	Tenthrediniidae	*Trichotaxonus coquimbensis* (Spinola)	
		Ametastegia glabrata (Fallen)	Avispa de la frambuesa
Lepidoptera	Lymantriidae	*Orgyia antiqua* L.	Gusano de los penachos
	Noctuidae	*Agrotis ipsilon* (Hüfnagel)	Gusano cortador
		Heliothis zea (Boodie)	Gusano del choclo
		Pseudaletia impuncta (Guenée)	Cuncunilla de los pastos
		Syngrapha gammoides (Blanch.)	Cuncunilla verde
	Saturniidae	*Catocephala* sp.	Cuncuna espinuda
Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella occidentalis* (Pergrande)	Trips de California

Tabla 2: Principales especies de insectos herbívoros asociados al arándano en Chile (Casals, 1994; Hetz *et al*., 2004; Larraín Sanhueza *et al*., 2007).

En la Argentina, la información sobre los artrópodos en el cultivo es escasa. Las principales zonas productoras se hallan en las provincias de Entre Ríos, Tucumán y Buenos Aires y diferentes grupos de investigación se hallan trabajando en esta temática. En Entre Ríos, el INTA Concordia realiza relevamientos semanales en diferentes chacras de la zona, registrándose más de 30 especies de insectos herbívoros asociados al arándano (Rivadeneira & Bouvet, 2007) (Tabla 1.3). Las únicas especies, hasta el momento, citadas como plagas en esta zona son *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (Vaccaro & Bouvet, 2006).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR
Diptera	Tephritidae	*Ceratitis capitata* (Wied.)	Moscas de la Fruta
		Anastrepha fraterculus (Wied.)	Moscas de la Fruta
Hemiptera	Margarodidae	*Icerya purchasi* Maskell	Cochinilla Acanalada
	Coccidae	*Coccus hesperidius* L.	Cochinilla blanda
		Ceroplastes grandis Hempel	Cochinilla cerosa
	Aphidae	*Aphis gossypii* (Glover)	Pulgón
		Aphis spiraecola Patch	Pulgón
	Cicadellidae	Varias especies	Chicharritas
	Cicadidae		Chicharras
	Diaspididae	*Aonidiella aurantii* (Maskell)	Cochinilla con escudo
	Coreidae	*Leptoglossus chilensis* (Spinola)	Chinche festoneada
Coleoptera	Curculionidae	*Naupactus cinerosus* Boheman	Gorgojos
		Naupactus cervinus Boheman	Gorgojos
	Melyridae	*Astylus quadrilineatus* Germar	Astilo
	Melolonthidae	*Cyclocephala signaticollis* Burm.	Gusanos blancos
		Cyclocephala modesta Burm.	Gusanos blancos
		Archophileurus vervex Burm.	Gusanos blancos
		Bothynus striatellus Fairmaire	Gusanos blancos
		Diloboderus abderus Sturm	Gusanos blancos
		Philochloenia bonariensis	Gusanos blancos
		Anomala testaceipennis Blanchard	Gusanos blancos
		Heterogeniates bonariensis Ohaus	Gusanos blancos
		Lgyrus sp.	Gusanos blancos
	Chrysomelidae	*Diabrotica speciosa* (Germar)	Vaquita de San Antonio
	Elateridae	*Medonia* sp.	Gusano alambre
Hymenoptera	Eucharitidae	*Orasema xanthopus* (Cameron)	Avispa tejedora
	Formicidae	*Acromyrmex lundi* (Guérin-	Hormigas

		Méneville)	cortadoras
			Hormigas
		Acromyrmex ambiguus Emery	cortadoras
Hemiptera	Miridae	*Taylorilygus apicalis* (Fieber)	Chinches
Thysanoptera	Thripidae	*Frankliniella* sp.	Thrips
Orthoptera	Acridiidae	Varias especies	Tucuras
	Tettigoniidae	Varias especies	Katidos
Lepidoptera	Geometridae	Varias especies	Oruga medidora
Phasmodea			Bicho palo

Tabla 1.3: Principales especies de insectos herbívoros asociados al arándano en Concordia, Entre Ríos, Argentina (Vaccaro y Bouvet, 2006; Rivadeneira y Bouvet, 2007).

En Tucumán, Jaime *et al*. (2008), mencionan la presencia de "cochinillas protegidas" (*Acutaspis paulista* (Hempel) y *Pseudischnaspis bowreyi* (Cockerell)) (Hemiptera: Diaspididae), "cochinillas blandas" (*Coccus hesperidium* L.), "cochinillas cerosas" (*Ceroplastes cirripediformis* Comstock) (Hemiptera: Coccidea) y "cochinillas algodonosas o acanalada de Australia" (*Icerya purchasi* Mask.) (Hemiptera: Margarodidae). También encontraron pulgones (Hemiptera: Aphididae), gusanos blancos (Coleoptera: Scarabaeidae) y registraron parasitoides de cochinillas y pulgones.

1.3. Marco teórico, hipótesis y predicciones

La estructura de las comunidades se puede describir a través de tres enfoques generales: la diversidad de especies, la organización funcional y las interacciones entre las especies. Aunque el enfoque ideal es motivo de intenso debate en Ecología, existe acuerdo general en que cada uno de ellos provee información útil, su elección depende del objetivo propuesto y cuanto mayor sea la integración de los mismos más amplia será la descripción de la comunidad (Schowalter, 2006).

El primer enfoque permite conocer el tamaño y la estructura de ensambles de herbívoros; el segundo, la organización funcional dentro de la comunidad, identificando la conformación de gremios y el tercero se refiere a las interacciones dentro del mismo nivel trófico, como la competencia, y entre niveles tróficos diferentes, tales como las interacciones herbívoro-planta y depredador-presa o parasitoide-huésped. El conocimiento de la estructura de las comunidades de artrópodos herbívoros permite

evaluar los efectos que ellos ejercen sobre los ecosistemas que integran e interpretar las respuestas que manifiestan ante cambios del ambiente (Schowalter, 2006). En el caso de los herbívoros presentes en un sistema agrícola, uno de estos efectos es el daño a las plantas, producido por las especies que desarrollan poblaciones abundantes, que se traduce en problemas económicos (Metcalf & Luckmann, 1994). Por otra parte, la respuesta a cambios en el ambiente interesa en el caso particular del cultivo de arándano ya que la implementación de un cultivo introducido significa un cambio en las condiciones ambientales, fundamentalmente en términos de recursos alimenticios, para las comunidades de herbívoros presentes en el ecosistema. Las decisiones de manejo que deben ser tomadas en estos escenarios requieren del conocimiento de la diversidad de especies, sus interacciones y la organización de la comunidad, los cuales a su vez están ligados a procesos que ocurren a nivel poblacional (dinámica y biogeografía) y a nivel individual (fisiología y comportamiento).

Las variaciones, a nivel local y regional, de las características de los ensambles en los sistemas insecto-planta, son objeto actual de atención para responder hipótesis ecológicas referidas a los procesos que los determinan. En este sentido, los sistemas agrícolas constituyen una fuente potencialmente rica de datos sobre variabilidad en comunidades. Cuando el mismo cultivo se realiza en regiones o localidades con variables ambientales diferentes, tales como altitud o clima, podemos analizar las comunidades en la misma planta hospedante bajo diferentes condiciones ecológicas (Lewinsohn *et al*., 2005). Cuando un cultivo es introducido en una nueva región son los insectos nativos los que se adaptan a utilizar este nuevo recurso, y la mayoría de estos insectos son polífagos (Strong *et al*., 1984).

Gran parte de las especies de artrópodos herbívoros tienen un rango de hospedadores limitado a relativamente pocas familias de plantas, que puede deberse a la capacidad de adaptarse a distintas defensas de los hospedadores. Dos importantes componentes de la ecología y evolución del rango de hospedadores son la aceptación y el desempeño (en términos de supervivencia y fecundidad) sobre distintas plantas (Rodriguez & Rodriguez, 1987; Yano *et al*., 1998; Agrawal, 2000; Greco *et al*. 2005). La presencia de herbívoros en un sistema debería ser analizada en función de ambos componentes del rango de hospedadores para evaluar su capacidad de crecimiento poblacional en determinado hospedador.

La diversidad de la comunidad local puede explicarse a partir de la composición específica regional (Lewinsohn *et al*., 2005; Gaston, 2000b), por lo cual es importante estudiarla considerando distintas escalas espaciales (local, de paisaje, de región). Varios estudios han encontrado evidencias de un incremento lineal de la diversidad local con la regional, lo cual indicaría que las comunidades locales son muestras del conjunto regional de especies (Gaston, 2000b).

La colonización de plantas hospedadoras introducidas por insectos nativos se ve afectada por dos factores: 1- el área cultivada (o el área geográfica que abarca naturalmente) y 2- la coincidencia taxonómica, fenológica, bioquímica y morfológica entre las plantas introducidas y la flora nativa. Cuanto más inusual sea una planta, menor será la "preferencia" de los insectos locales a colonizarla. Aquellas plantas que no tienen relación taxonómica (en relación a las plantas nativas) o que poseen formas de crecimiento inusuales, etc., pueden permanecer inmunes al ataque de insectos nativos por largos periodos de tiempo. En contraste, aquellas plantas que son introducidas y están taxonómicamente relacionadas, o son ecológicamente similares a la flora nativa, pueden más rápidamente incorporar un mayor porcentaje de insectos asociados a dichas especies emparentadas (Strong *et al*., 1984).

Considerando la variación geográfica en los hospedadores, los herbívoros ectófagos (masticadores y fitosuccívoros) pueden formar ensambles rápidamente sobre hospedadores recientemente introducidos (Kennedy & Southwood, 1984), mientras que los endófagos (minadores y formadores de agallas) pueden ser colonizadores más lentos (Strong *et al*. 1984), y gremios especializados como los consumidores de semillas, pueden estar ausentes o llegar tardíamente (Zwölfer, 1988; Memmott *et al*., 2000). Tanto los endófagos como los consumidores de semillas, generalmente, constituyen una proporción mucho mayor en las zonas donde el cultivo es nativo (Strong *et al*., 1984).

Las diferencias en la composición y abundancia relativa de las especies de enemigos naturales que interactuan con los herbívoros, también deben ser interpretadas teniendo en cuenta distintas escalas espaciales (Isaacs *et al*., 2009). La presencia y abundancia de depredadores y parasitoides en un cultivo puede estar relacionada con la composición del paisaje agrícola en el que se encuentra. Los depredadores responden a los cambios en la frecuencia y abundancia de sus presas y tienden, en muchos casos, a migrar hacia otras fuentes de recursos cuando el alimento es escaso. Algunas

asociaciones planta-huésped en el paisaje que rodea al cultivo de arándano podrían causar poblaciones más abundantes de ciertas especies de parasitoides (Sekhar, 1960; Starý 1966; 1970; Kavallieratos *et al*., 2002), y estos integrar el complejo de parasitoides en el cultivo.

Las características del paisaje son variables importantes en la estructuración de las comunidades de insectos, porque definen los ensambles del ecosistema y sus interacciones (Hunter, 2002). El hábitat y la heterogeneidad del paisaje son determinantes de la diversidad de especies (Burel, 1992). En los paisajes agrícolas en particular, la proporción relativa de cultivos y su posición, juegan un rol importante como refugios y fuente de individuos para la recolonización (Pfiffner & Luka, 2000). Para muchos artrópodos, la supervivencia en los paisajes agrícolas depende de la disponibilidad de hábitats, la cual está ampliamente influenciada por el manejo de los cultivos y las características del paisaje (Jeanneret *et al*., 2003).

Las principales predicciones planteadas en esta tesis son:

- Los cultivos de arándano de las distintas regiones del país tendrán distintas comunidades de artrópodos fitófagos en relación al paisaje agrícola en el que se encuentren.

- Por tratarse de un cultivo introducido, los insectos herbívoros que llegarán primero serán los generalistas o polífagos y las especies dominantes de cada comunidad estarán ligadas a las comunidades de insectos fitófagos de los cultivos circundantes.

- En áreas geográficas distantes, los mismos gremios estarán conformados por distintas especies, es decir que existirá un importante reemplazo de especies en las diferentes comunidades.

- Al igual que los herbívoros, la presencia de los enemigos naturales estará influenciada por el paisaje regional y los primeros en llegar al cultivo serán los depredadores generalistas y los parasitoides cuyos huéspedes se hallen fácilmente (no se encuentren en estructuras protegidas o dentro de la planta).

Objetivo general

Conocer la composición taxonómica y funcional de la comunidad de herbívoros de los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, interpretar los patrones encontrados y analizar las variaciones numéricas de las especies más frecuentes y/o abundantes e identificar sus enemigos naturales y la mortalidad que producen.

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo se centró en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos. Los cultivos seleccionados para este estudio se encuentran en las localidades de Chascomús, Colonia Urquiza, Gobernador Castro y San Pedro (Buenos Aires), y Concordia (Entre Ríos) (Fig. 2.1). Las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos son importantes áreas de producción de arándano, sumando aproximadamente 3900 ha con cultivos de arándano (Allen, 2008), siendo el tamaño medio de los cultivos de entre 5 y 10 hectáreas.

Fig. 2.1: Sitios de muestreo.

En los campos de Buenos Aires y Entre Ríos donde el cultivo se maneja de forma convencional, se realizan aplicaciones de fertilizantes (foliar y radicular), fungicidas y herbicidas (principalmente glifosato). El principal problema sanitario en los cultivos es producido por patógenos por lo que se aplican diversos productos para

controlar las distintas enfermedades (Tabla 2.1). Si bien los insectos no son hasta el momento considerados como causantes de pérdidas económicas importantes, ocasionalmente se utilizan insecticidas de amplio espectro tales como clorpirifos, cipermetrina, endosulfan.

Enfermedad	Nombre científico	Productos
Mancha y tizón del tallo Mancha foliar. Moho gris	*Botrytis cinerea*	Iprodione, Fenhexamid, Boscalid + Pyraclostrobin, Cyprodynil + Fludioxonil, Tiofanato Metil, Captan
Mancha tizón y cancro en tallos. Mancha foliar	*Alternaria tenuisima*, *Alternaria* sp.	Clorotalonil, Captan, *Bacillus subtilis*, Azoxystrobin, Fludioxonil, Zineb
Roya	*Naohidemyces vaccinii* = *Pucciniastrum vaccinii*	Trifloxistrobin + Cyproconazole Azoxistrobin + Cyproconazole Mancozeb, Zineb Rifloxistrobin + Tebuconazole
Tizón del tallo	*Phomopsis* sp.	Metil Tiofanato, Captan, Difenoconazole + Propiconazole, Azoxistrobin + Difenoconazole).
Tizón y cancro del tallo. Mancha foliar. Antracnosis	*Pestalotiopsis guepini*, *Colletotrichum* *gloeosporioides*	Clorotalonil, Tiofanato metil, Mancozeb, Zineb, Captan, Tiabendazol, Carbendazim Difenoconazole + Propiconazole,
Tizón del tallo. Muerte de esquejes	*Fusarium* spp.	Carbendazim, Tolilfluanid, Tiofanato metil, Tiram, Zineb, Captan, Azoxistrobina + Cyproconazole
Pudrición de raicillas y pérdida de turgencia	*Fusarium solani*, *Fusarium* spp.	Carbendazim, Tolilfluanid, Tiofanato Metil, Tiram, Zineb, Captan.
Necrosis basal y pérdida de turgencia	*Phytophthora* spp.	Propamocarb, Tiram Benalaxil + Mancozeb Fosfito de potasio

Tabla 2.1: Principales enfermedades y los fungicidas utilizados en los cultivos de arándano de la Argentina (Wright, 2010).

Los campos con cultivos de arándano en las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, en cada uno de los cuales se seleccionaron dos lotes para llevar a cabo este estudio, fueron los siguientes:

Provincia de Buenos Aires

2.1. Sitios de muestreo

Sitio 1: Campo "Campo Azul". San Pedro. 33°42'06,9''S - 59°51'08,9''W (Fig. 2.2).

"Campo Azul" se halla sobre la Ruta 9, Km 176,3 (Fig. 2.3). Esta zona, al igual que "Las Cristinas" es típicamente citrícola y de cultivos de carozo, aunque los cultivos aledaños a este campo fueron extensivos, principalmente soja y trigo, además de pequeñas huertas hortícolas. Este cultivo fue implantado en 2004 y posee 4 ha. Las variedades cultivadas son: O'neal (50%), Santa Fé o Millenia (25%) y Blue Crip (25%). El mulching se realizó con cama de pollo, aserrín, pinocha y corteza de pino, y cubierta de plástico negro. Posee 6 lotes, 4 con cubierta antigranizo y riego por aspersión (anti-helada). La cosecha se realiza en noviembre. Uno de los lotes seleccionado para el muestreo tuvo la variedad Blue crisp y el otro la variedad Santa Fe o Millenia. Las cortinas de viento son de casuarinas.

Fig. 2.3: Cultivo de arándano "Campo Azul", San Pedro. Con malla antigranizo y riego por goteo y por aspersión.

Sitio 2: Campo "Las Cristinas". Gobernador Castro, Partido de San Pedro (33°38'9,7''S - 59°51'06,4''W) (Fig. 2.4).

El campo "Las Cristinas", se encuentra ubicado cerca de la localidad de Gobernador Castro, km 178 de la Ruta 9 (Fig. 2.5). Esta zona es tradicionalmente citrícola y de cultivos de carozo, aunque en los últimos años han cobrado importancia cultivos extensivos, principalmente soja. Este campo se halló rodeado de un cultivo de naranjos abandonado y huertas hortícolas de pequeñas dimensiones para consumo familiar. Un poco más alejado se encuentraba un campo de soja. El cultivo, que comenzó en 2004, se halla dividido en 4 lotes, de aproximadamente 1 ha cada uno, todos bajo cubierta anti-granizo y con riego por aspersión (anti-heladas). Las variedades cultivadas son: O´Neal, Misty, Sharp Blue, Gulf Coast, Start, Emerald. El mulching se armó con cama de pollo, aserrín, pinocha y corteza de pino, cubierto en un principio con plástico negro (que luego se sacó). La cosecha se realiza en noviembre. Uno de los lotes seleccionados para el muestreo tuvo plantas de las variedades Start, Emerald, Misty, Sharp Blue, O´Neal y el otro de O´Neal, Gulf Coast, Misty, alternadas en diferentes camellones. Las cortinas de viento son de álamos y casuarinas.

Fig. 2.5: Campo "Las Cristinas", Gobernador Castro. Cultivo con malla antigranizo.

Sitio 3: Campo "Berries del Lago", Localidad La Adela (Chascomús), 35º40'42,7''S - 57º56'55,8''O (Fig. 2.6)

Este campo se encuentra ubicado en la localidad de La Adela (Ruta 2 km 134, junto a la laguna "El burro") (Fig. 2.7). El paisaje agrícola en el que se encuentra inmerso el campo fue principalmente de cultivos extensivos (trigo, maíz, soja y girasol) y pasturas para ganado. La plantación se realizó entre 2004 y 2005. El campo posee 7

ha. cultivadas con arándano, divididas en 7 lotes. Las variedades cultivadas son: Ozark blue, Duke, Brighitta, Blue Crisp y Santa Fé o Millenia. Las variedades de los lotes seleccionados para este estudio fueron en uno Brighitta y en el otro Blue Crisp. Los camellones se armaron con corteza, aserrín y chip (en 2004), y corteza, aserrín, chip y turba (en 2005). El riego es por goteo, con agua proveniente de la laguna y ácido sulfúrico para mantener bajo el pH. El agua utilizada es la proveniente de la laguna. Se fertirriega con Hakaphos verde y sulfato de amonio. La cosecha se realiza en noviembre – diciembre. Se establecieron cortinas de viento de casuarinas y maíz entre camellones en la etapa de implantación del cultivo.

Fig. 2.7: Foto del campo Campo “Berries del Lago”, La Adela, Chascomús.

Sitio 4: “GACIMIK S.A.”, Colonia Urquiza (34º57’02,7’’S – 58º04’55,9’’O) (La Plata) (Fig. 2.8)

Este campo se halla en la zona del cinturón hortícola platense (Fig. 2.9). Estuvo rodeado de cultivos hortícolas bajo cubierta y a cielo abierto, principalmente, tomate, pimiento, verduras de hoja, apio, berenjena y pequeños lotes de maíz, entre otros. En esta zona es importante también la producción de flores de corte bajo invernáculo. La plantación de arándanos en este campo comenzó en 2004, con una extensión de 6 has divididas en 6 lotes. Las variedades cultivadas son: O‘neal, Bluecuinex, Reveille, Bluechip, Bluejay, Georgia gem. Uno de los lotes seleccionados tuvo una proporción semejante de O‘neal y Bluecuinex, mientras que en el otro las variedades O‘neal y Georgia gem estuvieron dispuestas en camellones intercalados. En 2007 se colocó el sistema de riego por aspersión para evitar las heladas. Antes de comenzar con el cultivo de arándano, el campo se utilizaba para cría de caballos, por lo que son suelos con un alto contenido de materia orgánica. El mulching se realizó con corteza de pino, aserrín y

turba, y se cubrieron los camellones con plástico negro. La cosecha se realiza en noviembre-diciembre. Posee cortinas de viento de álamos.

Fig. 2.9: Cultivo de arándano en Colonia Urquiza.

Provincia de Entre Ríos. Campo "Quinta San Patricio", Villa Zorraquín. Concordia

Sitio 5: Concordia (A): 31º19'43,2''S - 58º01'16,64''O (Fig. 2.10).

Sitio 6: Concordia (B): 31º19'29,09''S - 58º01'32,93''O (Fig. 2.12).

El campo donde se encuentran estos dos sitios seleccionados para el estudio posee una extensión de 60 ha, dividido en dos grandes cultivos distanciados unos 100 m. Dentro de cada uno de ellos, llamados en este trabajo Concordia (A) (Fig. 2.11) y Concordia (B) (Fig. 2.13) se seleccionaron dos lotes. El paisaje de esta región es mayormente citrícola, aunque en los últimos años ha ido cambiando, cobrando importancia los cultivos extensivos y los "berries", principalmente arándanos, frambuesas, moras y boysemberries. Estos sitios, aunque estuvieron relativamente cercanos, presentaron diferencias en relación a los cultivos que los rodeaban. El sitio Concordia (A) estuvo rodeado de un campo de arándanos y de vegetación natural, mientras que el sitio Concordia (B) lindó con cultivos de frambuesas, moras, boysemberries y arándanos, vegetación natural y cultivos citrícolas. La plantación comenzó en diciembre de 2004. Las variedades cultivadas son: O'neal, Misty, Bluecuinex, Georgia gem. Los suelos de esta zona son típicamente arenosos, y los camellones se armaron solo con corteza de pino. Todo el campo cuenta con riego por aspersión (anti-helada) y las cortinas de viento son de casuarinas. La cosecha comienza a principios de octubre, siendo, junto con los cultivos de Tucumán los primeros que

salen al mercado. En Concordia (A) los lotes seleccionados tuvieron las variedades Georgia gem y O'Neal, y en Concordia (B) Bluecuinex y Misty (Fig. 2.1.6).

Fig. 2.11: Cultivo a cielo abierto con riego por goteo y por aspersión (antihelada) en Concordia (A).

Fig. 2.13: Cultivo a cielo abierto con riego por goteo y por aspersión (antihelada) en Concordia (B).

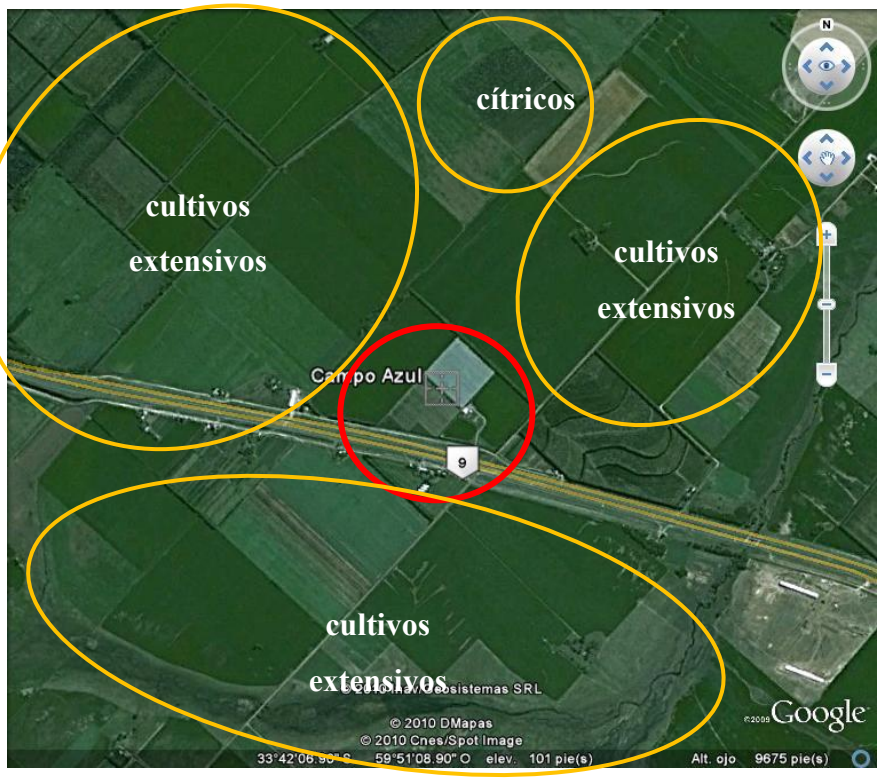


Fig. 2.2: Foto satelital del cultivo de arándano de San Pedro, Buenos Aires.

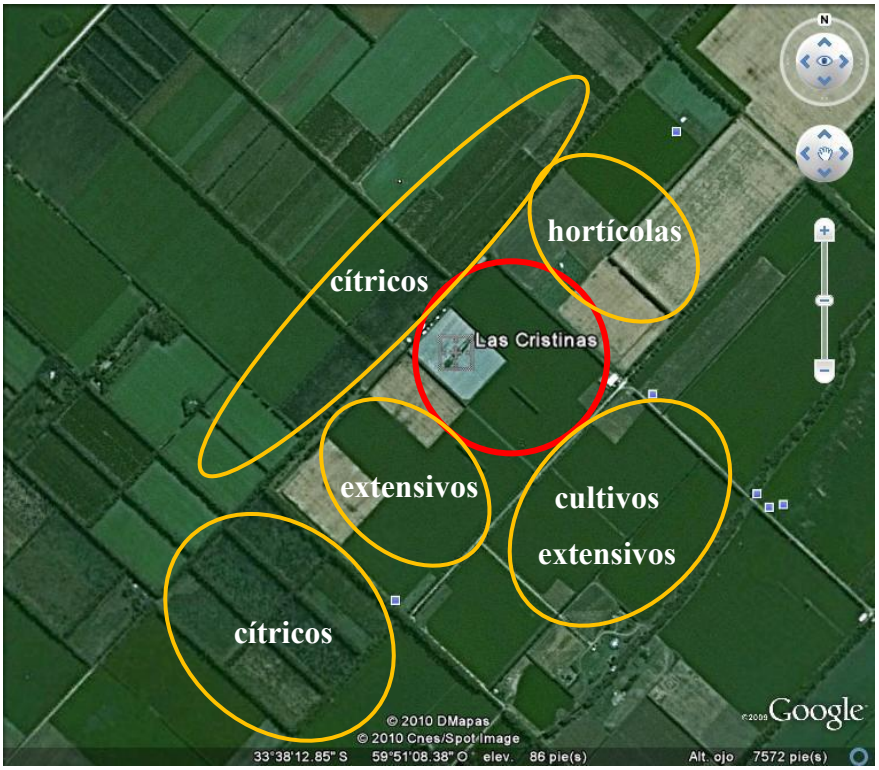


Fig. 2.4: Foto satelital del cultivo de arándano de Gobernador Castro.

Fig.2.6: Foto satelital del cultivo de arándano de Chascomús, Buenos Aires.

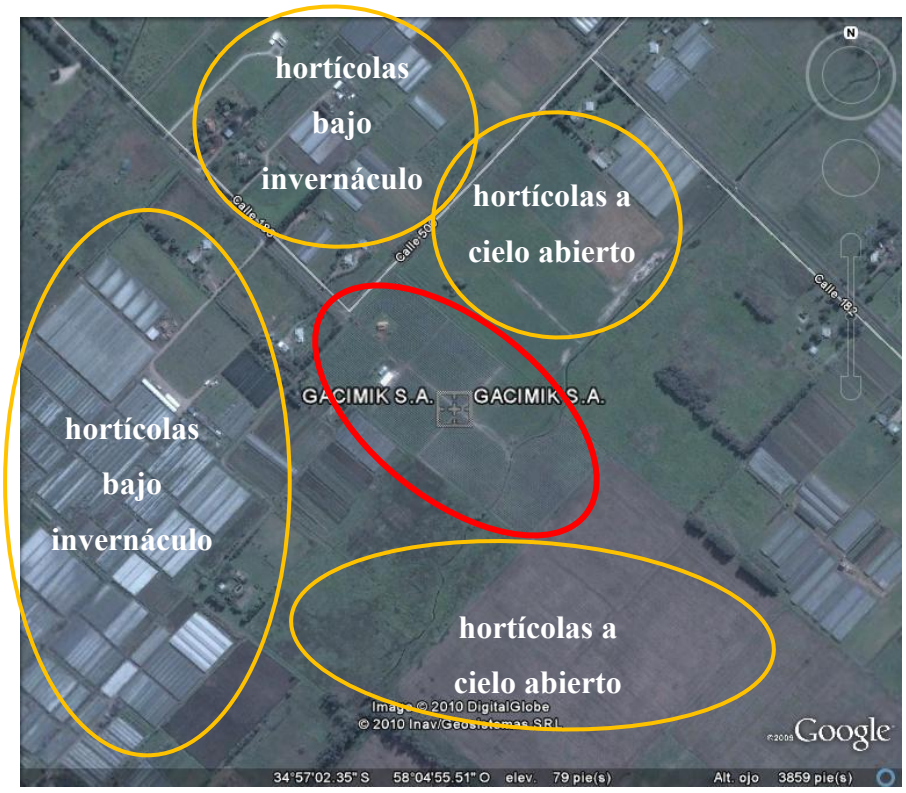


Fig. 2.8: Foto satelital del cultivo de arándano de Colonia Urquiza, Buenos Aires.

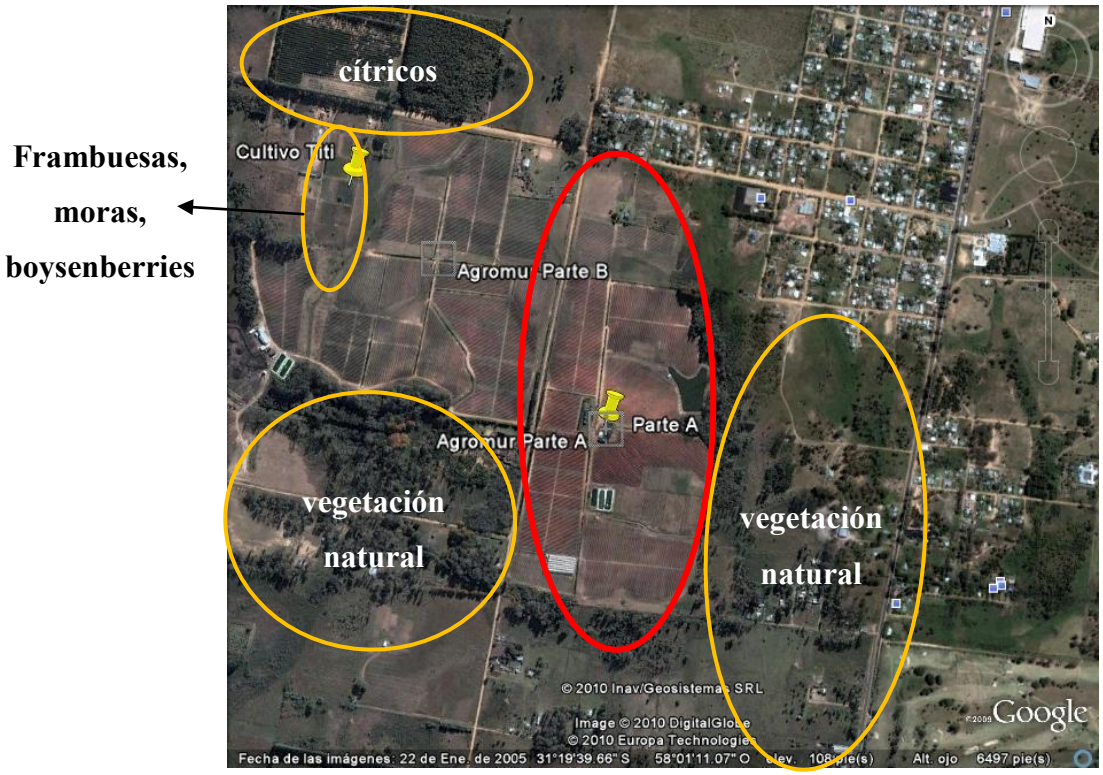


Fig. 2.10: Foto satelital del cultivo de arándano de Concordia (A), Entre Ríos.

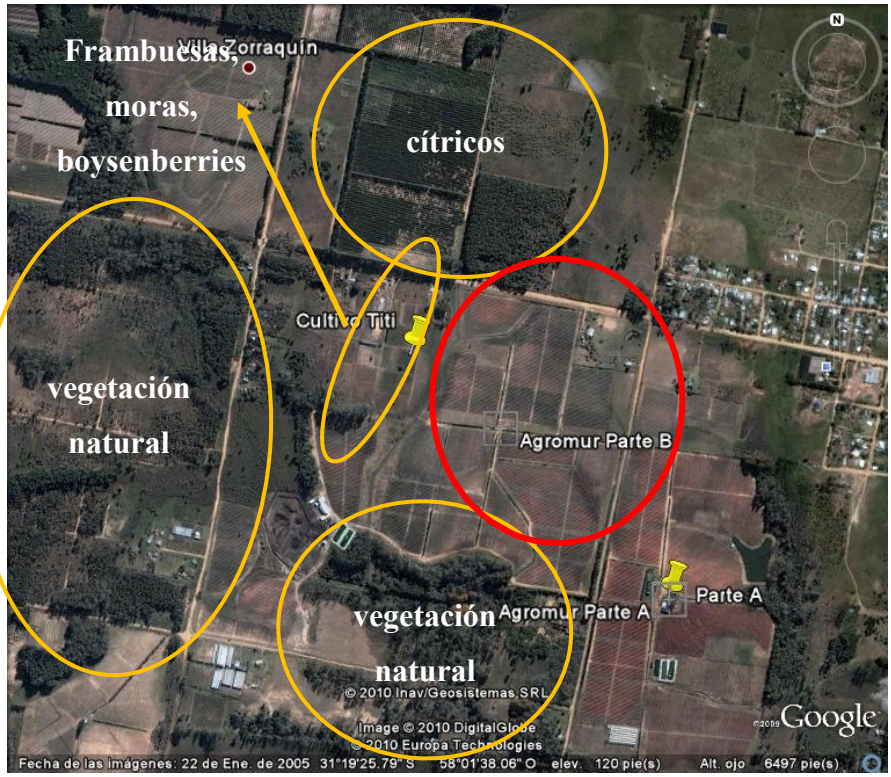


Fig. 2.12: Foto satelital del cultivo de arándano de Concordia (B), Entre Ríos.

2.2. Características climáticas de los sitios de muestreo

Se presentan los gráficos de temperatura máxima, mínima y precipitaciones de cada sitio durante el periodo de estudio.

Los sitios ubicados en San Pedro y Gobernador Castro (1 y 2 respectivamente) se encuentran en el partido de San Pedro y cercanos entre sí, por lo que poseen las mismas condiciones climáticas (Fig. 2.14 y 2.15).

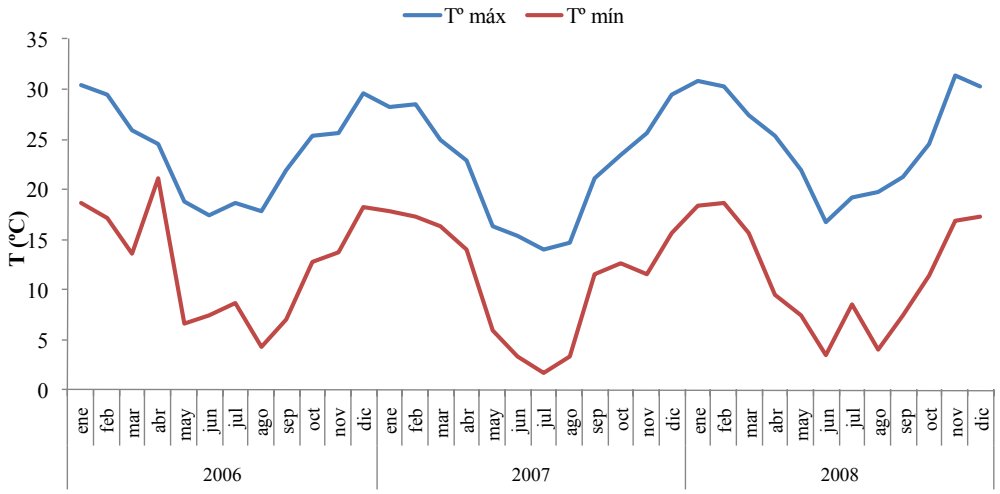


Fig. 2.14: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en San Pedro y Gobernador Castro.

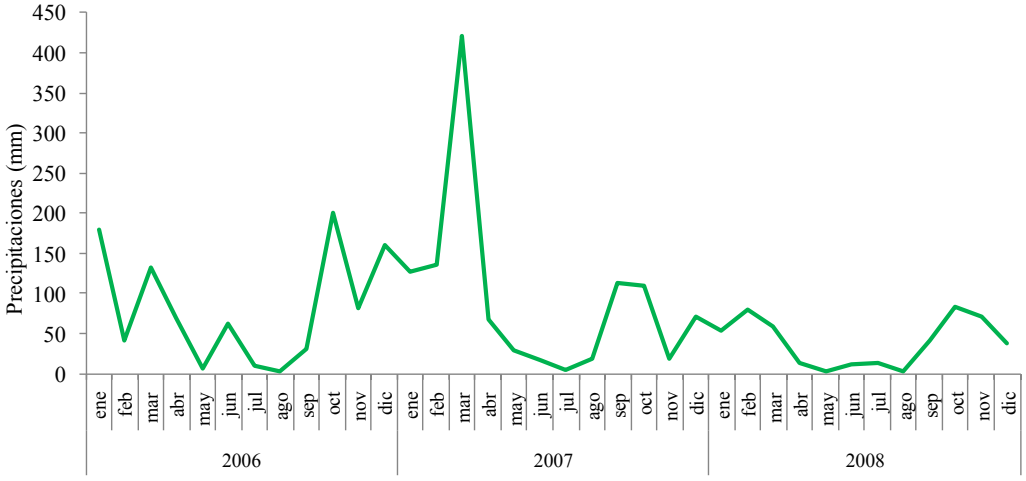


Fig. 2.15: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en San Pedro y Gobernador Castro.

Las condiciones climáticas del sitio 3 ubicado en Chascomús se muestran en las Figuras 2.16 y 2.17. En este sitio no fue posible obtener los datos de temperaturas máximas y mínimas para el año 2008, por lo que se graficó la temperatura media de ese año.

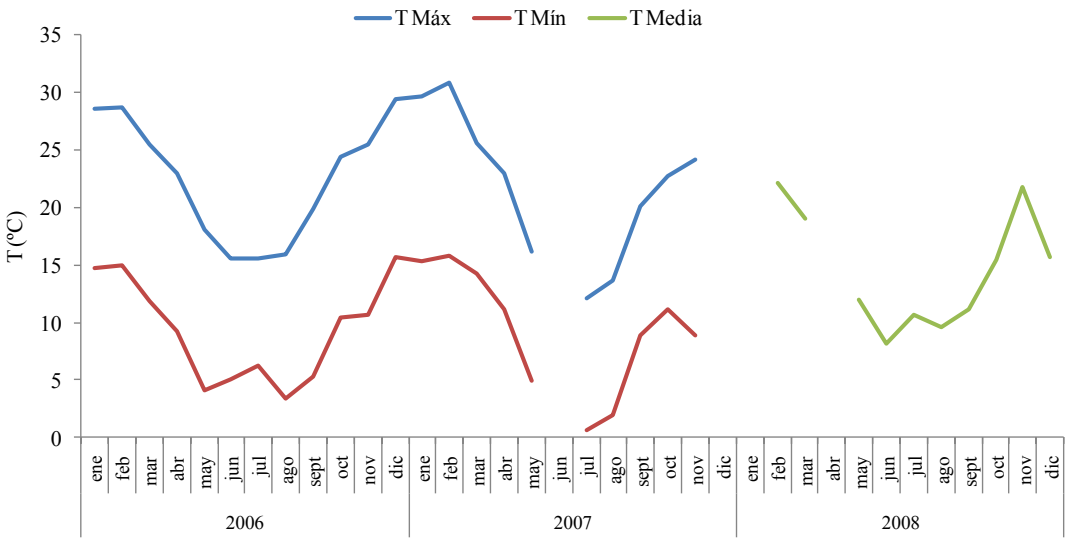


Fig. 2.16: Temperaturas registradas durante el periodo 2006-2008 en Chascomús.

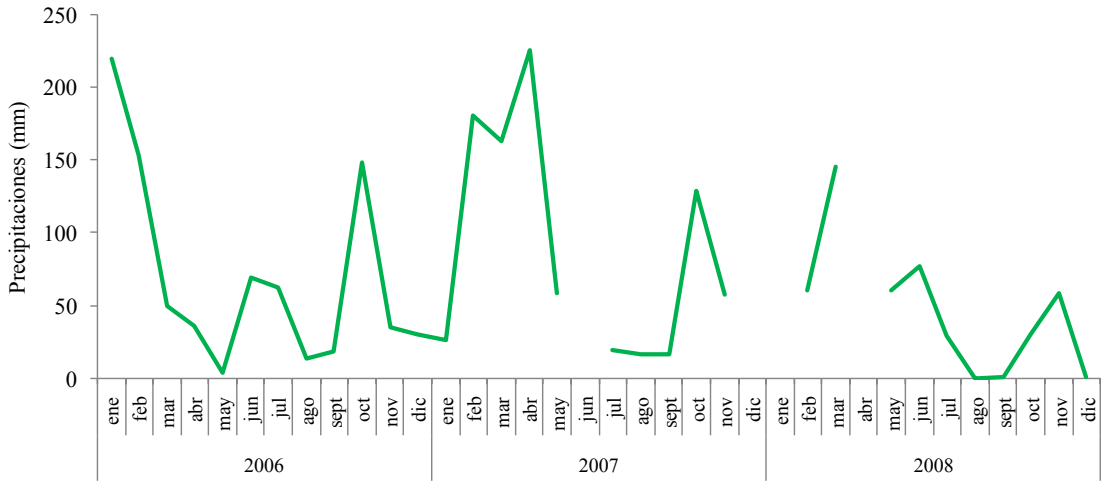


Fig. 2.17: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Chascomús.

Las características climáticas del sitio 4 ubicado en Colonia Urquiza se muestran en las Figuras 2.18 y 2.19.

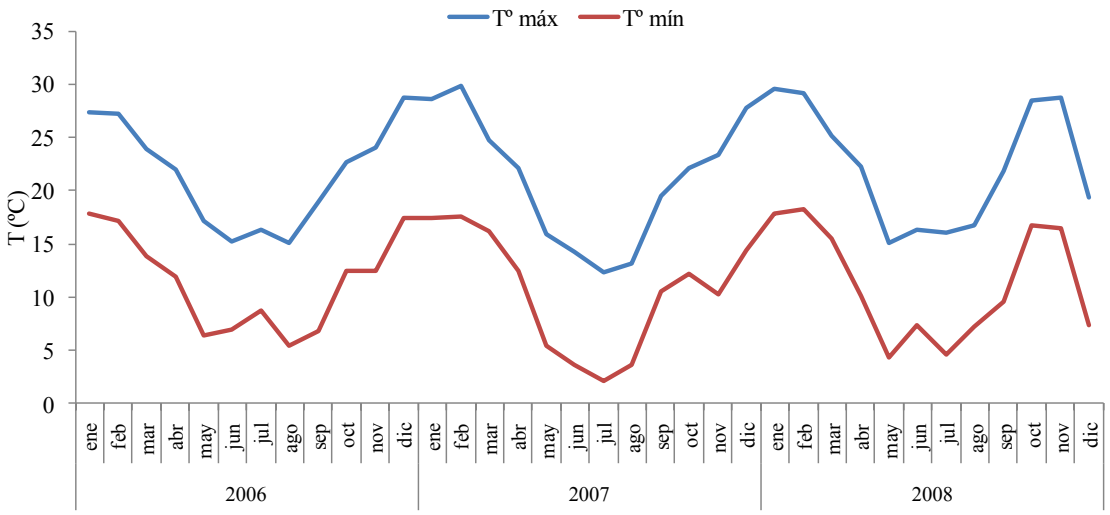


Fig. 2.18: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en Colonia Urquiza.

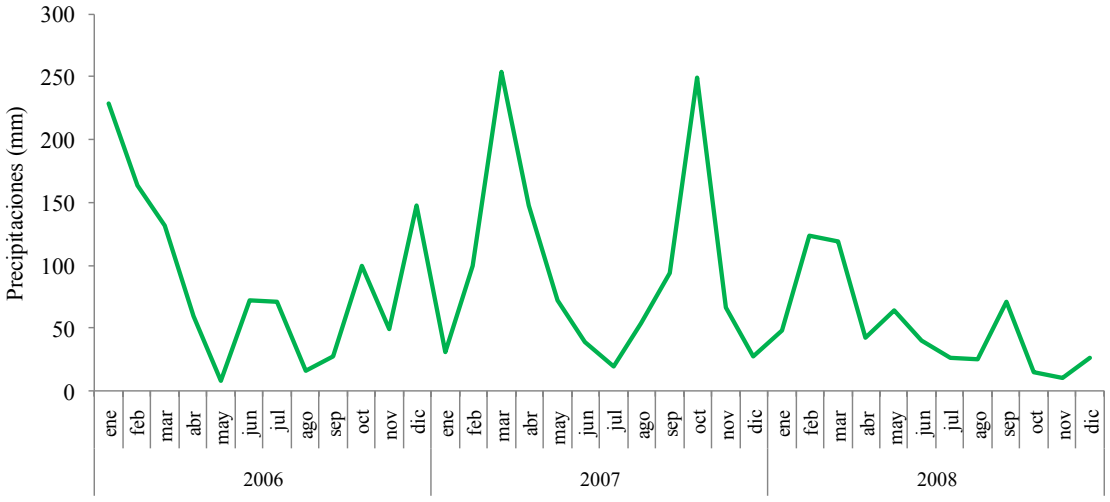


Fig. 2.19: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Colonia Urquiza.

En Entre Ríos, los dos sítios ubicados en Concordia (Concordia (A) y Concordia (B)) poseen las mismas condiciones climáticas que se muestran em las Figuras 2.20 y 2.21.

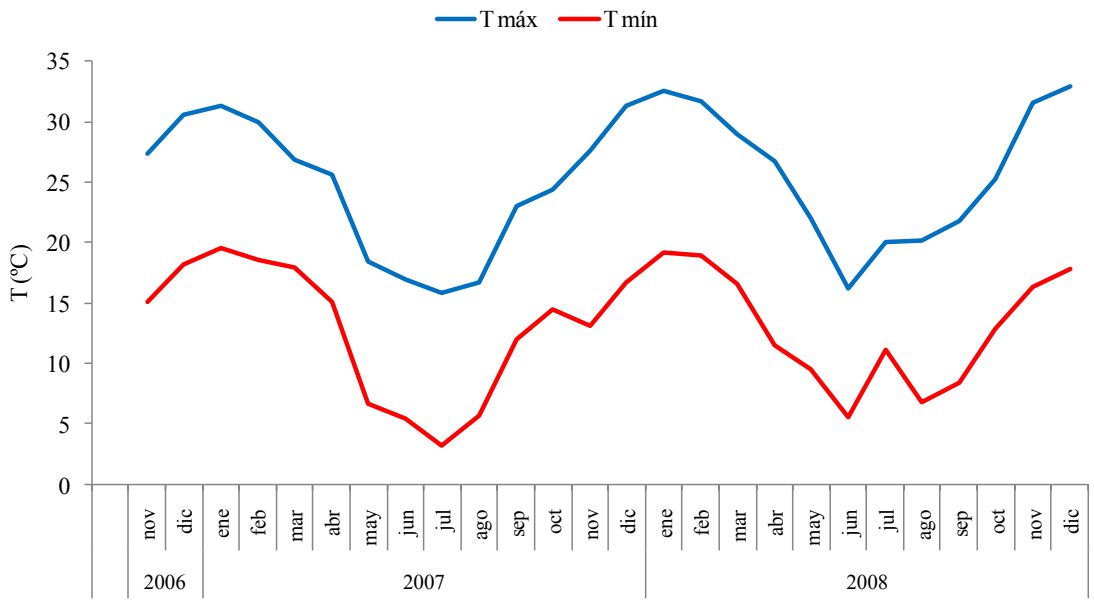


Fig. 2.20: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en Concordia (A) y Concordia (B).

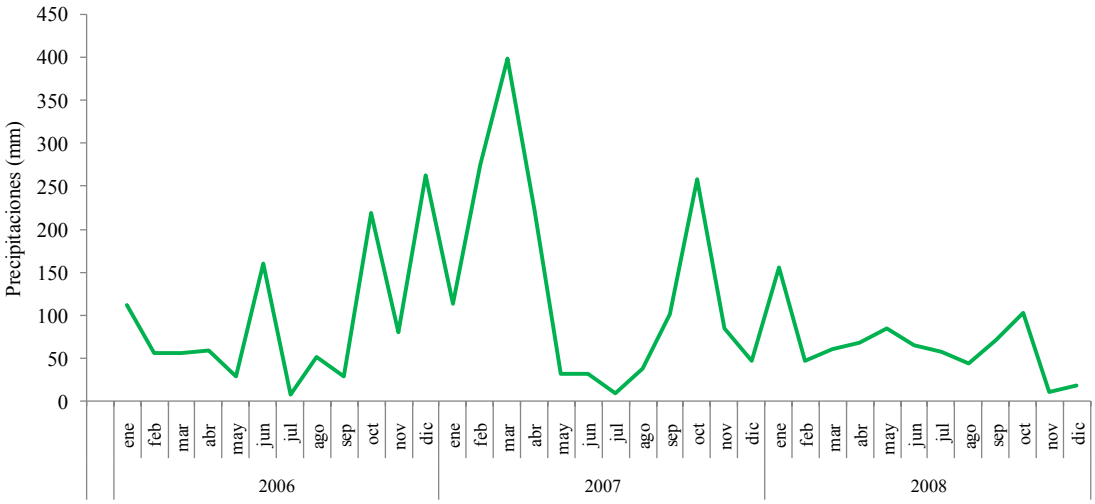


Fig. 2.21: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Concordia (A) y en Concordia (B).

2.3. Relación de los sitios con el paisaje agrícola

Se realizó un análisis de ordenación "Detrended Correspondence Analysis" (DCA) (Hill & Gauche, 1980) a partir de una matriz de presencia/ausencia de los cultivos aledaños a los cultivos de arándano en cada sitio. El modelo explicó un 60,9% de la variación de los datos y mostró una diferenciación de los sitios en relación a los

cultivos que caracterizan el paisaje en cada sitio. Concordia (A) y Concordia (B) se asociaron con los "berries" y los cítricos, Gobernador Castro y San Pedro con los cítricos y los cultivos extensivos, Colonia Urquiza estuvo estrechamente asociado a los cultivos hortícolas, y Chascomús a los cultivos extensivos.

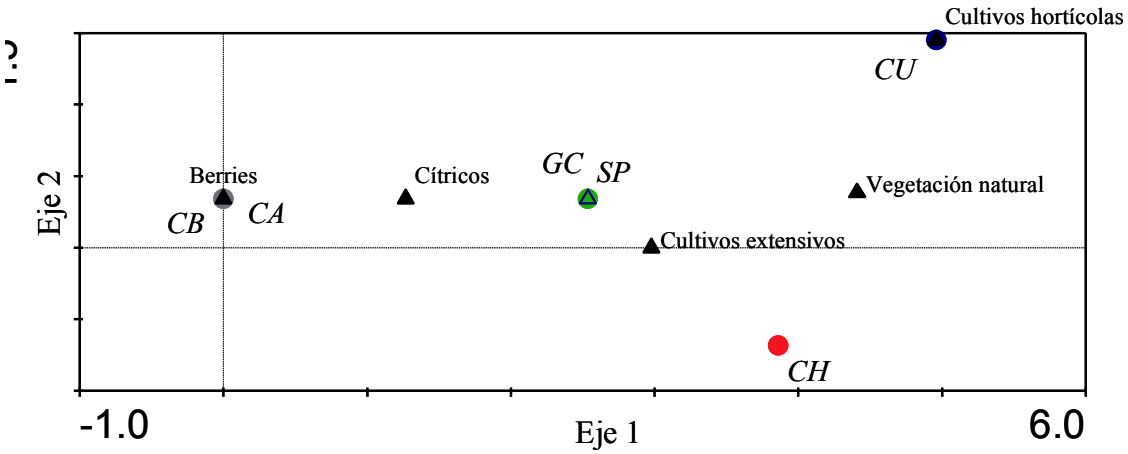


Fig. 2.14: Resultado del análisis de ordenación (DCA) realizado para asociar los sitios con el paisaje agrícola. El primer eje explicó un 56,9% y el segundo un 3,7% de la variabilidad. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro, CA: Concordia (A), CB: Concordia (B). Los círculos indican los sitios y los triángulos el tipo de cultivo aledaño a los sitios

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Muestreo

Los muestreos se llevaron a cabo desde junio de 2006 hasta diciembre de 2008, mensualmente en la provincia de Buenos Aires, mientras que en la provincia de Entre Ríos se realizaron en cada estado fenológico del cultivo (Tablas 3.1 y 3.2).

En cada sitio o campo con cultivo de arándano se seleccionaron dos lotes, de aproximadamente 1 ha cada uno. Se utilizó un diseño de muestreo estratificado al azar, en la parte aérea de la planta, siendo los estratos: hojas, brotes, botones florales y racimos de frutos. En cada lote se tomaron 30 unidades de muestra por estrato. La unidad de muestra en cada uno de ellos estuvo compuesta por 3 hojas, 3 brotes, 3 botones florales y 3 racimos de frutos. Los estratos muestreados variaron cada mes dependiendo del estado fenológico en el que se encontraba la planta (Fig. 3.1). Antes de la toma de muestras se realizó una prospección completa de la unidad de muestra seleccionada y se registraron los insectos evidentes a simple vista. Todas las muestras fueron colocadas por separado en bolsas de polipropileno y llevadas a laboratorio para su posterior observación bajo microscopio estereoscópico. La finalidad de la prospección a campo de la unidad de muestra fue minimizar la pérdida de los insectos muy móviles al embolsar la misma. Los datos de las muestras de ambos lotes fueron agrupados para el análisis de los datos.

El suelo no pudo ser muestreado en todos los campos debido a que en algunos de ellos no se obtuvo autorización de los productores para tomar muestras del mismo. La causa principal es que la extracción de la muestra puede afectar el delicado y superficial sistema radicular de la planta, además de dañar el plástico que cubre el camellón. Por este motivo, las especies de "gusanos blancos" halladas en los campos donde se pudieron tomar muestras de suelo, no serán incluidas en los análisis de la estructura de la comunidad de insectos herbívoros, ya que el esfuerzo de muestreo no es el mismo para todos los cultivos estudiados. Sin embargo, por ser percibidos por los productores como un problema sanitario que puede causar pérdidas económicas, se determinarán las especies encontradas y algunos aspectos de su biología y hábitos alimenticios.

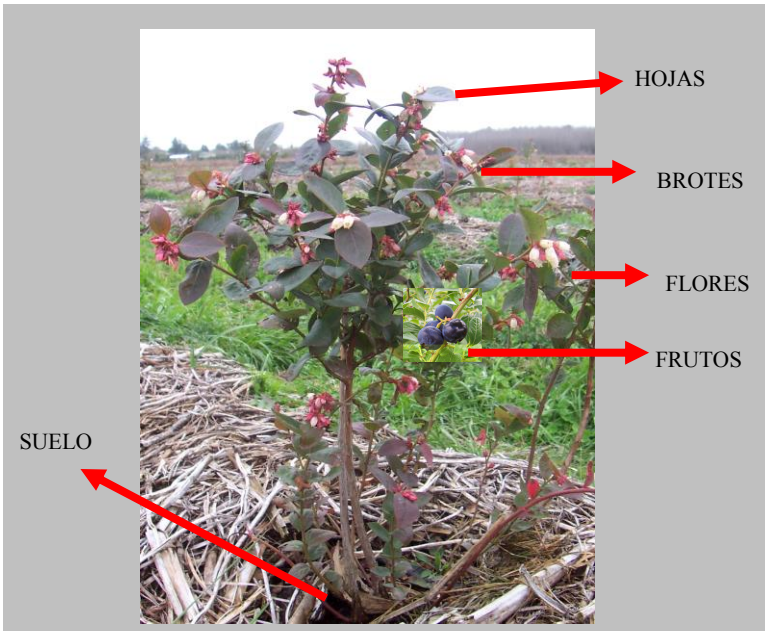


Fig. 3.1: Estratos de la planta de arándano que se consideraron en el muestreo.

Para detectar la aparición de escarabajos adultos se utilizaron trampas de luz, y para la detección de adultos de moscas de la fruta se utilizaron trampas Jackson y Mc Phail. Cada metología se tratará en el Capítulo correspondiente.

3.2. Determinación de los estados fenológicos del cultivo

Rivadeneira & Bouvet (2007) realizó un estudio de los estados fenológicos sobre variedades de arándano Misty y O'Neal en la zona de Concordia durante 2006, y determinó 9 etapas reproductivas y 5 vegetativas (Tabla 3.1).

Etapas Vegetativas (V)	Etapas reproductivas (R)
V1: Punta Verde. Yema vegetativa inicia su apertura	R1: Yema Hinchada diferenciada origina flores
V2: Brotación. Hojas recién formadas, dispuestas en roseta.	R2: Yema Abierta. Inicio floración
V3: Brote nuevo. Brotes elongando	R3 y R4: Botones de flor. Corola cerrada

entrenudos y hojas expandiendo láminas	
V4: Rama nueva: brote con entrenudos largos, hojas expandidas, engrosando láminas	R5: Flor abierta
V5: Rama formada. Rama cargadora, con yemas sin diferenciar	R6: Cuaje. Fruto cuajado, caída de corola, división celular del fruto
	R7: Fruto Verde 25% de su tamaño final
	R8: Fruto Verde-rosado 50% de tamaño final
	R9: Fruto formado, cambiando color

Tabla 3.1: Estados fenológicos determinados para el cultivo de arándano de las variedades Misty y O'Neal en Concordia, Entre Ríos (Rivadeneira & Bouvet, 2007).

La clasificación utilizada en este trabajo de Tesis se adaptó y simplificó del estudio de Rivadeneira & Bouvet (2007), debido a que los muestreos se realizaron mensualmente y algunas de las etapas reproductivas no son posibles de diferenciar o no fueron registradas. Se utilizó la siguiente clasificación (Fig. 3.2):

Etapas Vegetativas (V):

V1: Inicio de brotación y Brotación de primavera

V2: Brotación de verano

V3: Dormición (actividad reducida, acumulando horas de frío), presencia de hojas senescentes

Etapas reproductivas (R):

R1: Formación de yemas florales

R1*: Formación de yemas florales y Flores de invierno (ocurre sólo en San Pedro y Gobernador Castro)

R2: Botones de flor (Corola cerrada, comienzo de apertura floral)

R3: Flor abierta y caída de corola, cuaje de fruto y Fruto verde

R4: Fruto Maduro

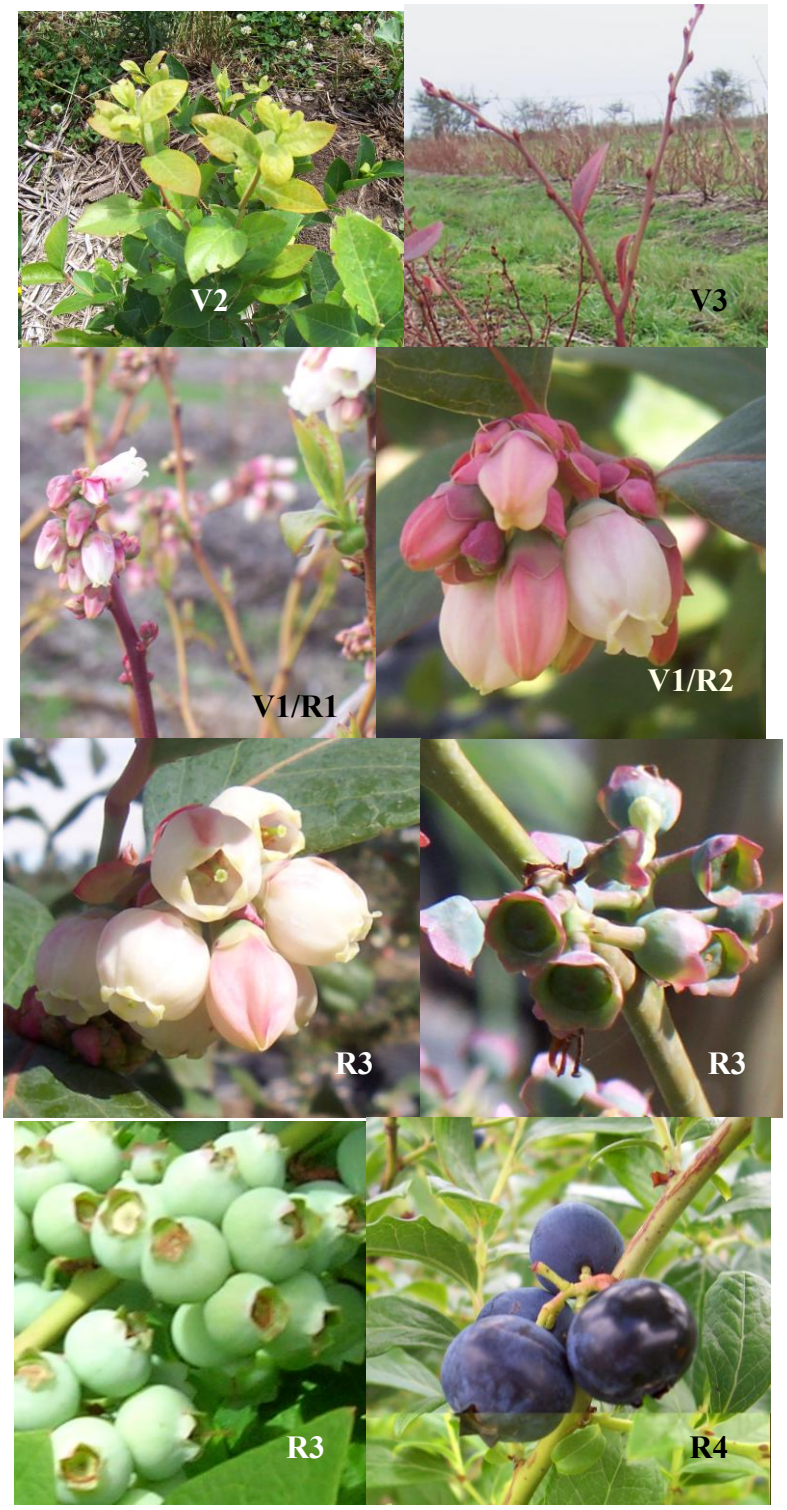


Fig. 3.2: Estados fenológicos del cultivo de arándano considerados en este estudio.

EST. FENOLÓG.	CH	CU	GC	SP
V1-R1	jun-jul	jul	jun-jul	jun-jul
V1-R2	ago-sep	ago-sep	ago-sep	ago-sep
R3	oct	oct	oct	oct
R4	nov-dic	nov-dic	nov	nov
V2	ene-feb-mar	ene-feb-mar	dic-ene-feb-mar	dic-ene-feb-mar
V3-R1'*	abr-may	abr-may-jun	*abr-may	*abr-may

Tabla 3.2: Meses que involucra cada estado fenológico en los cultivos de Buenos Aires. CH: Chascomús, CU: Colonia Urquiza, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.

En San Pedro y Gobernador Castro se produce una floración anticipada en invierno, sin embargo estas flores no llegan a fruto, ya que las heladas ocurridas durante el invierno impiden que la flor se desarrolle y cuaje el fruto.

En los cultivos de Entre Ríos sólo se realizaron muestreos en los estados fenológicos: vegetativo (V3), floración (V1/R2-R3), fructificación (R4) y brotación de verano (V2) (Tabla 3.3).

EST. FENOLÓG.	Concordia
V3	mar-abr-may-jun
V1/R2-R3	jul-ago-sep
R4	oct-nov
V2	dic-ene-feb

Tabla 3.3: Meses que involucra cada estado fenológico en los cultivos de Concordia (Entre Ríos).

Sección B

CAPÍTULO IV

DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DE HERBÍVOROS

4.1. Introducción

Una comunidad es una unidad que incluye todos los organismos de un área que interactúan entre sí y con el espacio, de modo que el flujo de energía define una estructura trófica, con su correspondiente diversidad funcional (Begon *et al.* 2006). Aunque según esta definición la comunidad incluye todos los organismos de un área determinada, por razones prácticas y según los objetivos, en la mayoría de los estudios se delimitan subconjuntos de la comunidad tales como: la comunidad de plantas, la comunidad de artrópodos, la comunidad de aves, la comunidad de consumidores asociados con diferentes especies de plantas, etc. (Schowalter, 2006; Begon *et al.* 2006).

El concepto de ensamble, en cambio, suele utilizarse para describir un conjunto de especies que coexisten dentro de los mismos límites de espacio y tiempo. Por lo tanto, el concepto de comunidad hace énfasis en las interacciones entre las especies y el de ensamble solamente en la coexistencia (Halfter & Moreno, 2005).

Las comunidades poseen una estructura numérica, taxonómica y funcional que puede analizarse a través de sus propiedades emergentes. Una forma simple de caracterizar la estructura numérica de una comunidad es contar el número de especies presentes, es decir su riqueza específica (Begon *et al*., 1996; 2006). El número de especies en una comunidad está determinado por las tasas de nacimientos, muertes, inmigración y emigración de las especies en el área, que dependen a su vez de los efectos de factores bióticos y abióticos a escala local y regional (Gaston, 2000b).

Si describimos la estructura numérica de una comunidad sólo por la riqueza de especies podríamos cometer un error ya que no todas las especies tienen igual importancia y representatividad en la comunidad. La diversidad de especies es un índice que además de la riqueza específica, tiene en cuenta la equitabilidad, o sea, la

uniformidad en la abundancia de las especies (Peet, 1975; Begon *et al*., 1996; Whittaker *et al*., 2001).

Tanto la riqueza como la diversidad suelen variar tanto a escala espacial como temporal (Whittaker *et al*., 2001). Los términos "local" y "regional" se refieren a la escala espacial en la cual predominan los procesos ecológicos y biogeográficos, respectivamente. La distinción entre la escala espacial local y regional es importante por el impacto que producen los procesos ecológicos sobre la estructura de la comunidad, en relación a los biogeográficos. Mientras que la depredación, el parasitismo, la competencia y los disturbios, son procesos importantes a nivel local, procesos como la dispersión, la especiación, la extinción generalizada y la fluctuación en la distribución de especies tienen lugar en regiones geográficas más amplias (Cornell & Lawton, 1992; Basset & Novotny, 1999). En los últimos años, se ha incrementado el interés en la contribución relativa de los factores locales y regionales (incluyendo los históricos) sobre la riqueza local de especies (Cornell & Lawton, 1992).

La diversidad de la comunidad local puede explicarse a partir de la composición específica regional (Lewinsohn *et al*., 2005; Gaston, 2000b). En estudios que combinan distintas escalas espaciales (local, de paisaje, de región) la diversidad regional, expresada por el número de especies que la componen, puede ser particionada en componentes espaciales tales como diversidad alfa, beta y gama (Schluter & Ricklefs, 1993; Whittaker *et al*., 2001; Koleff *et al*., 2003; Halffter & Moreno, 2005).

La diversidad alfa (α), es decir la riqueza específica, es el número de especies dentro de un hábitat (Whittaker *et al*., 2001; Halffter & Moreno, 2005). Pueden distinguirse tres formas de calcular la diversidad alfa: alfa local o puntual, alfa promedio y alfa acumulada.

La diversidad alfa local, o puntual, se refiere a la riqueza de una comunidad en un punto determinado. Su valor puede estar influenciado por: 1) especies raras que viven y se reproducen en el sitio de muestreo, están representadas por muy pocos individuos y su captura es aleatoria; 2) especies turistas que llegan de forma estocástica al sitio de muestreo y su presencia puede deberse a la cercanía del área de origen, a corrientes de aire, a condiciones orográficas, etc. Se encuentran en la comunidad por períodos breves y no se reproducen ni forman poblaciones estables en el lugar. Una especie puede ser turista para una comunidad local, pero pertenecer al grupo de especies

permanentes del paisaje; 3) el área que ocupa la comunidad en estudio: cuanto menor es el área, mayor es el número de especies raras o turistas; 4) el efecto de masa: la llegada de una gran densidad de individuos de una especie a una comunidad; 5) la heterogeneidad espacial del paisaje que permite a las especies estar fuera de su hábitat óptimo.

La diversidad alfa promedio hace referencia al promedio de valores puntuales de diversidad y la diversidad alfa acumulada se estima en función de las especies colectadas en un punto en un lapso determinado. Esta última suele ser sobreestimada, ya que cuanto mayor es el lapso de tiempo menos reales son los resultados, al incluirse en la estimación de las especies que ya no están por emigración o muerte de los individuos. De todos modos, este valor da una idea de la permeabilidad de la comunidad. Es posible esperar que comunidades alteradas o resultantes de acciones humanas frecuentes presenten una diversidad alfa acumulada muy superior a cualquier valor de alfa puntual (Halffter & Moreno, 2005).

Se reconocen dos tipos teóricos de relación entre la riqueza que un ensamble local puede alcanzar y la riqueza de especies de la región en la que el ensamble reside, (entendiéndose a la región, en el caso particular de este estudio, como el paisaje donde se ubica el cultivo): I- la riqueza local es directamente proporcional (aunque menor) a la riqueza regional; II- a medida que la riqueza regional aumenta, la riqueza local se hace asintótica y dejan de interesar los aumentos de la riqueza regional. La mayoría de los estudios relacionados con este tema muestran un incremento lineal de la diversidad local con la regional, lo cual indicaría que las comunidades locales son muestras del conjunto regional de especies. Esto indica que no habría saturación de ensambles locales de herbívoros, es decir, el espacio como recurso para los herbívoros no estaría completamente ocupado por las especies existentes (Gaston, 2000b). Si los hábitats de diferentes sitios en la región son uniformes, con el mismo conjunto de especies, la diversidad beta debería ser baja, y las diversidades local y regional convergerían. Pero, si cada hábitat tuviese una composición de especies diferente, los límites a la riqueza regional estarían dados por el número de hábitats distintos, cada uno soportando comunidades saturadas (Cornell & Lawton, 1992).

Cuando el mismo cultivo se realiza en regiones o localidades con variables ambientales diferentes, tales como altitud, clima o paisaje, podemos analizar las comunidades en la misma planta hospedante bajo diferentes condiciones ecológicas

(Lewinsohn *et al*., 2005). Por ejemplo, cuando un cultivo es introducido en una nueva región son los insectos nativos los que se adaptan a utilizar este nuevo recurso, y la mayoría de estos insectos son polífagos (Strong *et al*., 1984). En el caso del cultivo de arándano, además de ser recientemente introducido, no tiene afinidad taxonómica con otros cultivos de la región. Esta característica podría también influir en la presencia de especies raras y/o turistas que se establezcan en el cultivo pero que estén siempre en muy bajas densidades o que se encuentren transitoriamente.

La diversidad beta (β) o diversidad entre hábitats mide el cambio entre las especies de dos comunidades, dos sitios o dos paisajes (Whittaker, 1972; Koleff *et al*., 2003; Schowalter, 2006). Dependiendo de los autores, el estudio de la diversidad beta puede ser aplicado en diferentes situaciones. Whittaker (1960, 1972), Cody (1975, 1986, 1993), Blackburn & Gaston (1996), Schowalter (2006) utilizan la diversidad beta para analizar cambios en la composición de especies a través de gradientes ambientales; Magurran (1988) y Price *et al*. (1999) miden con este parámetro el grado de asociación o similitud entre sitios o muestras; y Maldonado & Uriz (1995) y Gaston *et al*. (2001) lo utilizan para identificar zonas de transición. Por lo tanto, la forma de medir esta diversidad también varía (Koleff *et al*., 2003; Koleff, 2005). Por ejemplo, Whittaker (1960, 1972) propuso medir la diversidad beta como la proporción en que la riqueza de especies de una región excede la riqueza promedio de una localidad en dicha región. La diversidad beta se asocia con factores como el lapso entre los muestreos y la heterogeneidad ambiental, a diferencia de la diversidad alfa que se relaciona con las interacciones entre las poblaciones (principalmente competencia interespecífica) y factores ambientales locales (Halffter & Moreno, 2005). La diversidad beta debería ser baja entre los hábitats de una región si poseen el mismo conjunto de especies, y alta si cada hábitat tiene un conjunto definido de especies adaptadas al mismo.

El reemplazo de especies en el tiempo para una comunidad será mayor cuanto menor sea la diversidad local (alfa) en relación a la diversidad alfa acumulada, ya que a medida que el tiempo transcurre más especies se van incorporando a la comunidad local a partir del conjunto regional. Una forma de medir el reemplazo de especies en el tiempo es mediante la diversidad beta temporal (Moreno, 2000; Moreno y Halffter, 2001). Las comunidades con valores de diversidad alfa promedio más bajos tendrían valores de diversidad beta temporal más altos, es decir que comunidades con un menor

número de especies tendrían un mayor reemplazo en el tiempo y representarían comunidades más inestables.

La diversidad (γ) o diversidad regional se refiere al número de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje (Halffter & Moreno, 2005), definiéndose como paisaje un área heterogénea pero distinguible que comparte ciertas condiciones ambientales y posee una historia biogeográfica común (Forman & Godron, 1986). Los cambios en la riqueza de especies a nivel de paisaje no tienen necesariamente que ser en el mismo sentido, ni tener la misma magnitud que los cambios locales. Aunque la composición de la comunidad a nivel de paisaje se mantenga estable, la acción antrópica, como por ejemplo la introducción de un cultivo nuevo, puede provocar cambios locales tanto en las comunidades de herbívoros de cultivos o de vegetación natural aledaña, como en los nuevos ensambles. Este concepto sería adecuado y útil para analizar las comunidades de herbívoros del cultivo de arándano de la Argentina comparativamente con las del hemisferio norte, donde el cultivo es originario, e interpretar el efecto de diferentes condiciones ecológicas sobre comunidades de insectos que se desarrollan sobre la misma planta hospedante (Lewinsohn *et al*., 2005). Sin embargo, esta comparación requiere contar con información semejante en cuanto al esfuerzo de muestreo y el nivel taxonómico de análisis.

En el caso de este estudio en particular, se utilizará la diversidad gama como una medida de la riqueza de la comunidad de herbívoros en el cultivo de arándano de las localidades o sitios de una misma provincia. Este valor permite, en este caso, estimar la diversidad relativa en cada comunidad en relación a la registrada para el total de la provincia. Las eventuales diferencias entre la diversidad alfa acumulada y la diversidad gama podrían reflejar diferencias en la composición del paisaje agrícola en el cual está ubicado el cultivo, diferentes condiciones microclimáticas e interacciones bióticas. Por otra parte, diferentes valores de diversidad gama entre provincias podría explicarse por diferentes condiciones climáticas, suelo, topografía y disturbios (Whittaker *et al*., 2001).

Predicciones

En función del marco teórico expuesto se plantean las siguientes predicciones:

- La diversidad alfa local (riqueza) de la comunidad de herbívoros en los cultivos de arándano de la Argentina aumentará en todos los sitios a lo largo del período de

estudio, ya que por tratarse de cultivos recientemente introducidos estarán en un proceso de colonización creciente de insectos desde el conjunto regional de especies.

- La diversidad alfa local (riqueza) variará entre los estados fenológicos del cultivo en relación al tipo de recurso (hojas, brotes, flores, frutos) y a la cantidad y combinación de recursos diferentes en un mismo momento, así como al tiempo en que los distintos recursos están disponibles.

- Las especies de insectos herbívoros dominantes de cada comunidad serán generalistas o polífagas y estarán ligadas a las comunidades de los cultivos circundantes.

- La diversidad alfa acumulada, es decir, la diversidad alfa calculada al finalizar el periodo de estudio, será mayor a la diversidad alfa local o riqueza (calculada para cada estado fenológico del cultivo), debido a la presencia de especies raras y/o turistas que pertenecen al conjunto regional de especies y que utilizan o se encuentran en el cultivo en forma transitoria.

- La diversidad beta espacial entre las comunidades de herbívoros de la provincia de Buenos Aires será más alta en relación a la de las comunidades de la provincia de Entre Ríos, ya que las primeras se encuentran en cultivos ubicados en paisajes agrícolas diferentes, mientras que las de Entre Ríos pertenecen a cultivos ubicados en paisajes agrícolas semejantes entre sí.

- La diversidad beta temporal de cada sitio será alta, debido a que a lo largo del año las comunidades irán cambiando su composición en función de los distintos recursos que ofrecen los diferentes estados fenológicos del cultivo.

- Los sitios cuya diversidad alfa promedio sea más baja tendrán mayores valores de diversidad beta temporal.

- La diversidad alfa acumulada de las comunidades en los sitios de la provincia de Buenos Aires será menor que la diversidad gama registrada para dicha provincia, debido a que los cultivos de cada sitio se encuentran en paisajes agrícolas diferentes.

En la provincia de Entre Ríos ambos valores de diversidad serán similares, ya que los cultivos de cada sitio se encuentran en paisajes agrícolas semejantes.

Objetivos particulares

1- Determinar la riqueza (diversidad alfa) y el índice de diversidad de la comunidad de artrópodos herbívoros en los sitios de Buenos Aires y Entre Ríos en cada estado fenológico del cultivo.

2- Analizar las abundancias relativas de las familias de herbívoros en cada estado fenológico del cultivo por sitio.

3- Calcular la diversidad alfa promedio y la acumulada por año y sitio.

4- Analizar la diversidad beta temporal en la comunidad de cada sitio, y la diversidad beta espacial entre las comunidades de los distintos sitios.

5- Analizar la relación entre la diversidad alfa promedio con la diversidad beta temporal en cada sitio.

6- Interpretar la relación entre la composición de las comunidades locales con el paisaje agrícola en el que se encuentran los cultivos.

7- Calcular la diversidad gama para cada provincia.

4.2. Materiales y Métodos

Tanto para estimar la riqueza como la diversidad se utilizaron sólo los datos de las unidades de muestra provenientes de la prospección y observación bajo microscopio estereoscópico. Como se describe en el Capítulo III, estas unidades de muestra abarcaron distintos estratos de la parte aérea de la planta.

4.2.1. El uso de taxa superiores como medida de la diversidad biológica

En este estudio, el análisis de la diversidad específica se realizó a nivel de familias de insectos herbívoros. El uso de taxa superiores (familia, tribu, género) como medida de la diversidad biológica es poco frecuente pero puede ser una medida válida como sustituto del número de especies (Gaston, 1998; 2000a; Giraldo Mendoza &

Arellano Cruz, 2002). Una prueba de esto es la correlación positiva encontrada entre el número de especies y el número de taxa superiores a través de distintas áreas para un conjunto de grupos que siguen patrones de variación geográfica similar (Williams & Gaston, 1994; Giraldo Mendoza & Arellano Cruz, 2002). Esta medida debe proporcionar un método de mapeo de la diversidad de grupos taxonómicos para los que la toma de datos a nivel de la especie no es posible (Gaston, 1998). Se debe buscar un equilibrio entre el nivel taxonómico que funcione mejor como predictor de la riqueza de especies y el costo de la identificación de los taxones (Gaston, 2000a).

Como se menciona en la Introducción general de este trabajo, la estructura de la comunidad puede ser también estudiada analizando la diversidad ecológica (Capítulo 5), que puede o no, estar relacionada con la diversidad taxonómica y puede ser estimada directa e independientemente de ella (Schulter & Ricklefs, 1993).

4.2.2. Riqueza

La riqueza se estimó a través del Índice S, como el número total de familias presentes en la comunidad (Peet, 1975; Begon *et al*., 1996, 2006). Se calculó, la riqueza por estado fenológico y por año en cada sitio de muestreo agrupando los datos de los dos lotes muestreados por sitio.

4.2.3. Índices de Diversidad

La medición de la diversidad específica de una comunidad permite identificar la presencia de especies dominantes y de especies raras. Estas últimas, por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Los cambios en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, indican procesos que estarían empobreciendo o enriqueciendo la comunidad (Magurran, 1988; Moreno, 2001). La principal ventaja de los índices de diversidad es que resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones de forma rápida y mediante análisis estadísticos entre distintos hábitats o dentro de un mismo hábitat a través del tiempo (Moreno, 2001).

Los Índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y la equitabilidad. Los Índices de diversidad más utilizados son el de Shannon-Wiener (H’),

el Índice de Equitabilidad de Pielou (E) y el Índice de Simpson (DSi) (Peet, 1975; Krebs, 1989; Begon *et al*. 1996). La inversa de este último se utiliza como medida de dominancia.

El **Índice de Shannon – Wiener (H)** mide la incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra S de especies y N individuos (Peet, 1974; Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Por lo tanto, será igual a cero cuando la muestra contenga una sola especie, y será máximo cuando todas las especies estén representadas por el mismo número de individuos, o sea, cuando la comunidad tenga una distribución de abundancia perfectamente equitativa (Magurran, 1988). Se calcula según la siguiente fórmula:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \ln Pi$$

Pi: es la proporción de individuos representados por la especie i

El **Índice de equitabilidad de Pielou (E)** mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y se calcula mediante:

$$E = \frac{H}{Hmáx} = \frac{H}{\ln S}$$

El **Índice de Simpson** (1949) mide la dominancia de las especies dentro de la comunidad. Indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, mediante la expresión:

$$\lambda = \sum pi^2$$

pi = es la abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido por el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001). Los valores de λ varían de 0 a 1, entre nula y máxima dominancia de especies en la comunidad.

Como este valor está fuertemente influenciado por la abundancia relativa de las especies dominantes, y es inverso a la equitabilidad, la diversidad puede calcularse

como: **SiD = 1 – λ**. Este Índice de diversidad de Simpson (SiD) indica la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean diferentes. Este índice le da un mayor peso a las especies abundantes subestimando las especies raras, y toma valores entre "0" (baja diversidad) hasta un máximo de (1 – 1/S) (Peet, 1974; Magurran, 1988; Lande, 1996).

Estos Índices fueron calculados por año de estudio en cada sitio y para cada estado fenológico del cultivo.

Análisis estadísticos de Riqueza y Diversidad

Para analizar la relación entre la riqueza, los sitios de muestreo, los estados fenológicos y los años de estudio en cada provincia, se usó el modelo lineal generalizado (MLG) Poisson con función de enlace "log", que es apropiado para datos de conteo (Lindsey, 1997). Se construyeron dos modelos con la riqueza como variable de respuesta, uno con los sitios y los años como variables predictoras (siendo los estados fenológicos considerados réplicas para cada sitio y año), y otro utilizando como variables explicativas los sitios y los estados fenológicos (considerando los años de estudio como réplicas de cada estado fenológico en el cultivo de cada sitio).

Las variaciones en el Índice de diversidad de Shannon-Wiener fueron analizadas mediante el modelo lineal generalizado (MLG) Normal con función de enlace "identidad" (Lindsey, 1997). Al igual que para la riqueza, se construyeron dos modelos, uno considerando los sitios y los años como variables predictoras, y otro con los sitios y los estados fenológicos como dichas variables.

Los efectos de todos los modelos fueron evaluados a través del cambio en la devianza, mediante la prueba de Chi-cuadrado (χ^2).

4.2.4. Diversidad alfa, beta y gama

4.2.4.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa se expresó como diversidad alfa local, diversidad alfa promedio y diversidad alfa acumulada (Halffter & Moreno, 2005). La diversidad alfa local se calculó por estado fenológico y por sitio. La diversidad alfa promedio se estimó como el promedio de las diversidades locales de todos los estados fenológicos para cada sitio, cada año. También se obtuvo un valor de diversidad alfa promedio de todo el

período de estudio para cada sitio. Además, se calculó la diversidad alfa acumulada por sitio, en función de las familias colectadas durante cada año de muestreo y al finalizar los tres años de estudio. Se graficó la diversidad alfa acumulada en función del tiempo para cada sitio.

4.2.4.2. Diversidad beta

La medición de la diversidad beta está basada en proporciones o diferencias que pueden evaluarse de diferente manera (Magurran, 1988). Una forma es utilizar índices o coeficientes de similitud/disimilitud o de distancia teniendo en cuenta datos cualitativos (presencia/ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie: número de individuos, biomasa, densidad, etc.). Otra forma de medición es mediante índices de reemplazo de especies (Wilson & Schmida, 1984; Magurran, 1988).

Con el fin de conocer la diversidad beta entre las comunidades de herbívoros en el cultivo de arándano de los distintos sitios se utilizaron los índices de similitud/disimilitud y el Índice de reemplazo de especies de Whittaker (1972) que se detallan a continuación:

Índices de similitud / disimilitud

Estos índices indican el grado en que dos muestras son semejantes por las especies que contienen, por lo tanto, son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Pielou, 1975; Magurran, 1988; Baev & Penev, 1995). A partir del valor de similitud (s) se puede calcular la disimilitud (d) entre las muestras: $d = 1 - s$ (Magurran, 1988). A su vez, estos índices pueden calcularse directamente a partir de datos cualitativos o cuantitativos, o a través de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Baev & Penev, 1995). Estos índices fueron calculados con el programa BIO-DAP.

Para datos cualitativos (presencia/ausencia) los índices más comúnmente utilizados son el Coeficiente de Similitud de Jaccard y el Coeficiente de Similtud de Sørensen.

El **Coeficiente de Similitud de Jaccard** (I_J) relaciona el número de especies comunes y el total de especies encontradas en las dos muestras que se comparan. Se calcula como:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

a = número de especies presentes en la muestra A
b = número de especies presentes en la muestra B
c = número de especies presentes en ambas muestras

Los valores que da este índice van desde 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas muestras, hasta 1 cuando las dos muestras tienen la misma composición de especies.

El **Coeficiente de Similitud de Sørensen** relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988):

$$I_S = \frac{2c}{a+b}$$

Para datos cuantitativos, se requiere la medición de la abundancia relativa de cada una de las especies presentes en la comunidad o cualquier otra medición que cuantifique la importancia que tienen las especies en la comunidad.

El **Coeficiente de similitud de Sørensen** para datos cuantitativos (I_{Scuant}) se calcula como:

$$I_{Scuant} = \frac{2pN}{aN+bN}$$

aN = número total de individuos en el sitio A
bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios (Magurran, 1988).

Índice de reemplazo de especies

Estos índices muestran el valor de diversidad beta en un sentido biológico (Wittaker, 1972) y se basan en datos cualitativos de presencia/ausencia de las especies.

Para estimar la diversidad beta se utilizó el **Índice de Whittaker** (1972), ya que se ha demostrado que es el más robusto para medir el reemplazo entre comunidades (Wilson & Schmida, 1984; Magurran, 1988). Se calcula mediante:

$$\beta = \frac{S}{\bar{\alpha}} - 1$$

S = Número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad gama)

$\bar{\alpha}$ = Número promedio de especies en las muestras (alfa promedio).

La diversidad beta temporal, que mide el cambio en la composición de especies en el tiempo, se calculó como el porcentaje de especies exclusivas en relación a la riqueza total de familias entre dos muestreos consecutivos dentro de cada cultivo (Moreno & Halffter, 2001). Este valor varía entre 0, cuando dos muestras consecutivas son idénticas, y 100% cuando son completamente diferentes.

La diversidad beta temporal se relacionó con la proporción de diversidad alfa promedio (diversidad alfa promedio/diversidad alfa acumulada) mediante regresión lineal, previa transformación arco seno de las variables.

4.2.4.3. Diversidad gama

Se calculó un valor de diversidad gama para la provincia de Buenos Aires y otro para la provincia de Entre Ríos, como:

$$\gamma = \bar{\alpha} \times \beta \times n$$

donde $\bar{\alpha}$ es la diversidad alfa promedio de las *n* localidades, β es la inversa del número promedio de localidades ocupadas por una familia y *n* es el número total de localidades.

4.3. Resultados

4.3.1. Riqueza, diversidad y abundancia relativa

Como se indicó anteriormente, el análisis de la estructura de las comunidades se realizó a nivel de familia. Sin embargo, dentro de las familias fue posible, en algunos casos, determinar a los individuos a nivel de género o especie. En el Anexo 1 de este capítulo se presenta un listado por sitio con todas las identificaciones que pudieron realizarse.

El número total de familias registradas en todos los sitios a lo largo del periodo de estudio fue 31. El 51,6% pertenecieron al orden Hemiptera, el 19,3% al orden Lepidoptera, el 16,5% al orden Coleoptera, el 6,6% al orden Orthoptera, y los órdenes Thysanoptera e Hymenoptera estuvieron representados sólo por un 3,2% cada uno. Dentro del orden Hemiptera, el 37,5% de las familias perteneció a los Auchenorrhyncha, mientras que los Sternorrhyncha y Heteroptera representaron cada uno de ellos un 31,25% del total (Tabla 4.1).

		Familias	CU	Ch	GC	SP	CA	CB
Coleoptera		Chrysomelidae	x	x	x	x		
		Coleoptera morfo 1					x	x
		Curculionidae	x	x	x	x		
		Meloidea				x		
		Melyridae			x		x	
Hemiptera	Sternorrhy.	Aleyrodidae	x		x	x		
		Aphidae	x	x	x	x	x	x
		Coccidae	x	x	x	x	x	x
		Margarodidae	x		x	x	x	x
		Pseudococcidae	x	x	x	x		
	Auchenorrhy.	Cercopidae	x				x	x
		Cicadellidae		x	x		x	
		Cicadidae					x	
		Delphacidae	x					
		Otros Fulgoromorpha		x			x	x
		Membracidae		x				
	Heteroptera	Coreidae	x	x				
		Heteroptera morfo 1	x					
		Largidae			x			
		Lygaeidae	x	x	x			

	Pentatomidae	x	x	x		x	x
Lepidoptera	Crambidae	x					
	Geometridae	x					
	Megalopygidae		x				
	Noctuidae		x				
	Psychidae	x	x	x	x	x	x
	Tortricidae	x	x	x	x	x	x
Orth.	Acridiidae				x	x	x
	Tettigonidae	x	x		x		
Thys.	Thripidae	x	x	x	x	x	x
Hym.	Formicidae	x	x	x	x	x	x

Tabla 4.1: Familias de herbívoros presentes en los cultivos de arándano de Colonia Urquiza (CU), Chascomús (Ch), Gobernador Castro (GC), San Pedro (SP), Concordia (A) (CA) y Concordia (B) (CB). (Abreviaturas: Orth.: Orthoptera, Thys.: Thysanoptera e Hym.: Hymenoptera).

En la Tabla 4.2 se muestran los índices de diversidad calculados para la comunidad de herbívoros de los diferentes sitios por año y en la Tabla 4.3 pueden observarse los valores de riqueza e índices de diversidad específica por estado fenológico y por año, para todos los sitios.

.		CU	Ch	GC	SP	CA	CB
2006	S	13	8	15	12	12	4
	E	0,52	0,83	0,37	0,21	0,41	0,81
	H	1,32	1,73	1,01	0,53	1,03	1,12
	λ	0,42	0,20	0,6	0,79	0,43	0,37
2007	S	15	16	14	12	9	8
	E	0,54	0,30	0,49	0,18	0,45	0,42
	H	1,45	0,83	1,29	0,44	0,99	0,88
	λ	0,39	0,64	0,4	0,84	0,47	0,61
2008	S	11	11	9	7	8	4
	E	0,63	0,17	0,71	0,24	0,31	0,27
	H	1,52	0,40	1,56	0,47	0,64	0,37
	λ	0,32	0,84	0,24	0,78	0,62	0,8
Total	H	1,46	0,66	1,53	0,51	0,96	0,80
	λ	0,40	0,74	0,30	0,81	0,46	0,62

Tabla 4.2: Índices de riqueza y diversidad calculados por año para la comunidad de herbívoros en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires (CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús,

GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro) y Entre Ríos (CA: Concordia (A), CB: Concordia (B)). S: riqueza de familias, E: índice de equitatividad, H: índice de Shannon-Wiener, λ: índice de Simpson.

Loc.		CU					
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R1	V1/R2	R3	R4
2006	S	3	5	3	3	3	10
	E	0,39	0,52	0,93	0,9	0,32	0,71
	H	0,43	0,83	1,02	0,99	0,36	1,63
	λ	0,78	0,58	0,34	0,35	0,83	0,28
2007	S	11	5	1	4	5	8
	E	0,86	0,77	-	0,48	0,2	0,67
	H	2,07	1,24	-	0,66	0,32	1,39
	λ	0,13	0,333	-	0,67	0,876	0,309
2008	S	6	7	-	2	3	4
	E	0,9	0,87	-	0,78	0,27	0,64
	H	1,61	1,69	-	0,54	0,3	0,88
	λ	0,19	0,186	-	0,635	0,865	0,483

Tabla 4.3: Índices de riqueza y diversidad por estado fenológico y por año de la comunidad de herbívoros en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires (CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro) y Entre Ríos (CA: Concordia (A), CB: Concordia (B)). S: riqueza de familias, E: índice de equitatividad, H: índice de Shannon-Wiener, λ: índice de Simpson.

Loc.		Ch					
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R1	V1/R2	R3	R4
2006	S	-	-	2	5	3	7
	E	-	-	1	0,78	0,8	0,67
	H	-	-	0,69	1,25	0,87	1,31
	λ	-	-	0,47	0,33	0,456	0,331
2007	S	8	9	5	4	6	7
	E	0,6	0,58	0,54	0,64	0,13	0,23
	H	1,26	1,27	0,87	0,88	0,23	0,45
	λ	0,42	0,35	0,58	0,52	0,82	0,81
2008	S	6	6	-	6	6	5
	E	0,12	0,24	-	0,47	0,09	0,61
	H	0,21	0,44	-	0,84	0,15	0,98
	λ	0,923	0,814	-	0,519	0,945	0,481

Tabla 4.3: continuación.

Loc.		GC					
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R1	V1/R2	R3	R4
2006	S	9	-	10	4	7	4
	E	0,69	-	0,19	0,57	0,24	0,79
	H	1,53	-	0,43	0,79	0,47	1,09
	λ	0,28	-	0,841	0,6	0,808	0,353
2007	S	7	7	6	8	9	9
	E	0,62	0,62	0,41	0,65	0,6	0,65
	H	1,21	1,22	0,73	1,35	1,31	1,43
	λ	0,365	0,394	0,645	0,324	0,391	0,388
2008	S	3	8	6	5	5	3
	E	0,92	0,51	0,57	0,5	0,24	0,67
	H	1,01	1,07	1,02	0,8	0,39	0,74
	λ	0,267	0,398	0,413	0,479	0,835	0,513

Tabla 4.3: continuación.

Loc.		SP					
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R1	V1/R2	R3	R4
2006	S	10	-	3	4	3	5
	E	0,41	-	0,02	0,21	0,23	0,66
	H	0,94	-	0,02	0,29	0,25	1,06
	λ	0,596	-	0,995	0,885	0,896	0,427
2007	S	8	10	4	8	5	7
	E	0,78	0,22	0,1	0,15	0,57	0,86
	H	1,61	0,52	0,13	0,31	0,92	1,67
	λ	0,26	0,782	0,951	0,891	0,532	0,186
2008	S	2	5	3	2	2	2
	E	1	0,75	0,85	0,44	0,26	0,35
	H	0,69	1,21	0,93	0,3	0,18	0,24
	λ	0,00	0,338	0,364	0,836	0,915	0,875

Tabla 4.3: continuación.

Loc.		CA			
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R2-R3	R4
2006	S	6	3	5	4
	E	0,44	0,19	0,41	0,59
	H	0,78	0,21	0,65	0,82
	λ	0,655	0,912	0,612	0,47
2007	S	5	-	3	5
	E	0,49	-	0,85	0,79
	H	0,79	-	0,94	1,26
	λ	0,623	-	0,361	0,308
2008	S	6	-	4	5
	E	0,48	-	0,42	0,97
	H	0,86	-	0,58	1,73
	λ	0,493	-	0,633	0,071

Tabla 4.3: continuación

Loc.		CB			
	Est. Fen.	V2	V3	V1/R2-R3	R4
2006	S	-	-	4	2
	E	-	-	0,78	0,09
	H	-	-	1,08	0,06
	λ	-	-	0,381	0,978
2007	S	2	-	3	3
	E	0,81	-	0,91	0,1
	H	0,56	-	1	0,1
	λ	0,5	-	0,333	0,963
2008	S	7	-	2	3
	E	0,77	-	0,47	0,95
	H	1,5	-	0,33	1,04
	λ	0,268	-	0,819	0,167

Tabla 4.3: continuación.

En Buenos Aires, los años explican la mayor parte de la variación en la riqueza de familias. Cuando se agregó al modelo el factor "sitios" ambos tuvieron un efecto significativo en la variación de la riqueza de familias. (Tabla 4.4). Puede verse en la Fig. 4.1 que fue mayor en Gobernador Castro y menor en el 2008 en Colonia Urquiza y San Pedro, principalmente en este último sitio.

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	75,368		65		
Int. + sitios	69,86	5,508	62	3	0,138
Int. + años	64,268	11,1	63	2	0,004
Int. + sitios + años	51,11	18,75	54	8	0,016

Tabla 4.4: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir en el modelo los sitios y los años. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05). *corresponde a la evaluación de años cuando sitios está en el modelo.

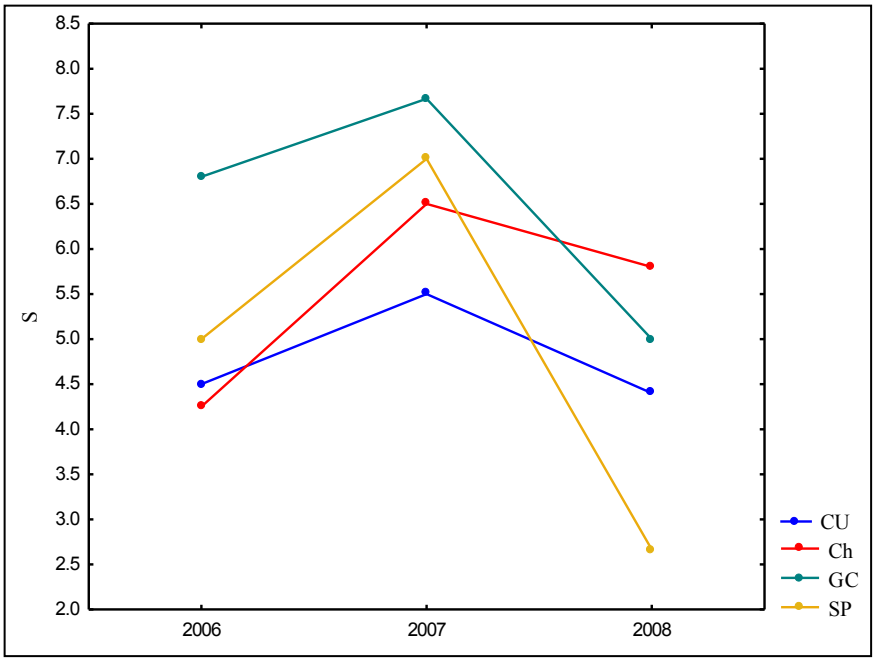


Figura 4.1. Valores de riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires por sitio y año. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.

Por otra parte, la riqueza fue significativamente diferentes entre los estados fenológicos (Tabla 4.5). Como puede verse en la Figura 4.2, los estados de V2 y V3 mostraron mayores valores de riqueza, y V1/R1 el menor valor promedio.

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	75,37		65		
Int. + sitios	69,86	5,51	62	3	0,138
Int. + est. fen.	63,23	12,14	60	5	0,033
Int. + sitios + est. fen.	41,99	27,87	42	20	0,113

Tabla 4.5: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir en el modelo los sitios y los estados fenológicos. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05). *corresponde a la evaluación de estados fenológicos cuando sitios está en el modelo.

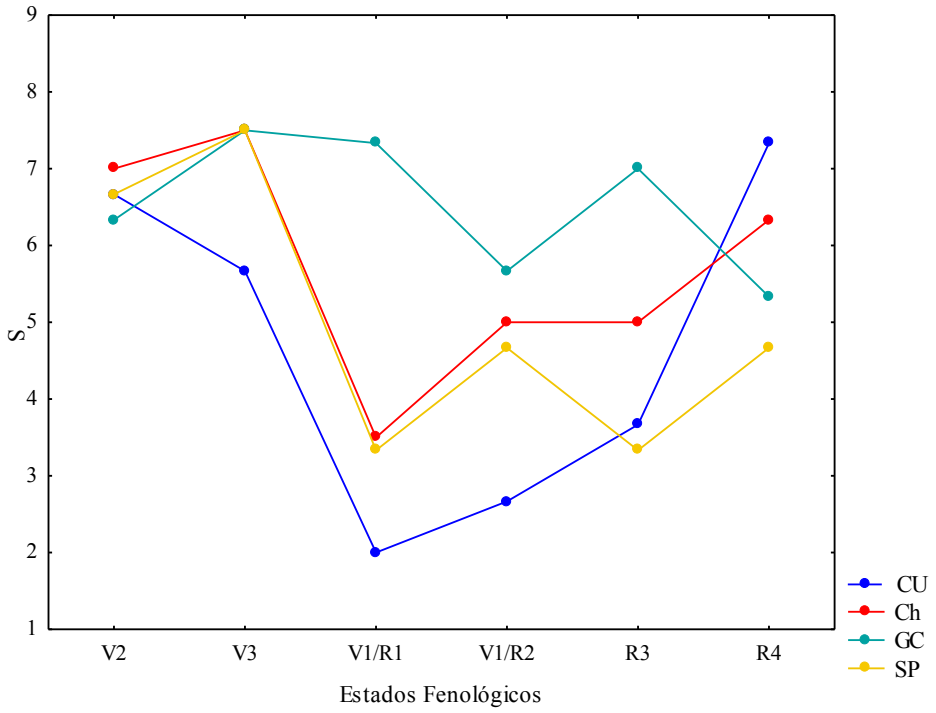


Fig. 4.2: Valores de riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires por sitio y estado fenológico. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro. V1/R1: Inicio de brotación, brotación de primavera y formación de yemas florales. V1/R2: brotación de primavera e inicio de floración. R3: flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde. R4: fruto maduro.

En la provincia de Entre Ríos, no se encontraron diferencias en la riqueza de familias entre sitios y años (Tabla 4.6) ni entre sitios y estados fenológicos (Tabla 4.7).

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	9,25		16		
Int. + sitios	6,79	2,46	15	1	0,117
Int. + años	8,47	0,78	14	2	0,677
Int. + sitios + años	5,74	1,05	11	4	0,902

Tabla 4.6: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los años. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05). * corresponde a la evaluación de años cuando sitios está en el modelo.

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	9,25		16		
Int. + sitios	6,79	2,46	15	1	0,117
Int. + est. fen.	7,06	2,19	14	2	0,335
Int. + sitios + est. fen.	4,66	2,13	11	4	0,712

Tabla 4.7: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05). * corresponde a la evaluación de estados fenológicos cuando sitios está en el modelo.

El análisis del índice de diversidad de familias en los sitios de Buenos Aires no mostró diferencias significativas, tanto al incorporar como variables explicativas los sitios y los años (Tabla 4.8), como al incluir los sitios y los estados fenológicos (Tabla 4.9). Lo mismo se desprende de los resultados del análisis del índice de diversidad en los sitios de Entre Ríos (Tablas 4.10 y 4.11)

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	14,5		64		
Int. + sitios	13,22	1,28	61	3	0,734
Int. + años	13,66	0,84	62	2	0,657
Int. + sitios + años	11,56	1,66	53	8	0,990

Tabla 4.8: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir al modelo los sitios y los años. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05).

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	14,5		64		
Int. + sitios	13,22	1,28	61	3	0,734
Int. + est. fen.	10,46	4,04	59	5	0,544
Int. + sitios + est. fen.	7,74	5,48	41	20	0,999

Tabla 4.9: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05).

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	3,14		16		
Int. + sitios	2,92	0,22	15	1	0,639
Int. + años	2,82	0,32	14	2	0,852
Int. + sitios + años	2,47	0,45	11	4	0,978

Tabla 4.10: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelos los sitios y los años. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05).

Modelo	Devianza	Cambio en la devianza	g.l.	g.l. del cambio en la devianza	P
Intercepto	3,14		16		
Int. + sitios	2,92	0,22	15	1	0,639
Int. + est. fen.	3,09	0,05	14	2	0,975
Int. + sitios + est. fen.	1,89	1,03	11	4	0,905

Tabla 4.11: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. El cambio en la devianza luego de la inclusión de un factor en el modelo fue analizado mediante la prueba de Chi cuadrado (P<0,05).

En cuanto a la dominancia de las familias, se observa que los mayores valores en el Índice de Simpson (λ), teniendo en cuenta todo el periodo de estudio, sin discriminar entre estados fenológicos ni años, se registraron en los sitios de Chascomús y San Pedro (Tabla 3.2). Los valores de equitabilidad, considerando los estados fenológicos y los años, son concordantes con los valores calculados para el Índice de Simpson (Tabla 4.3).

En el cultivo de arándano de Colonia Urquiza la familia Aphidae fue la más abundante, seguida de las familias Aleyrodidae y Thripidae (Fig. 4.3).

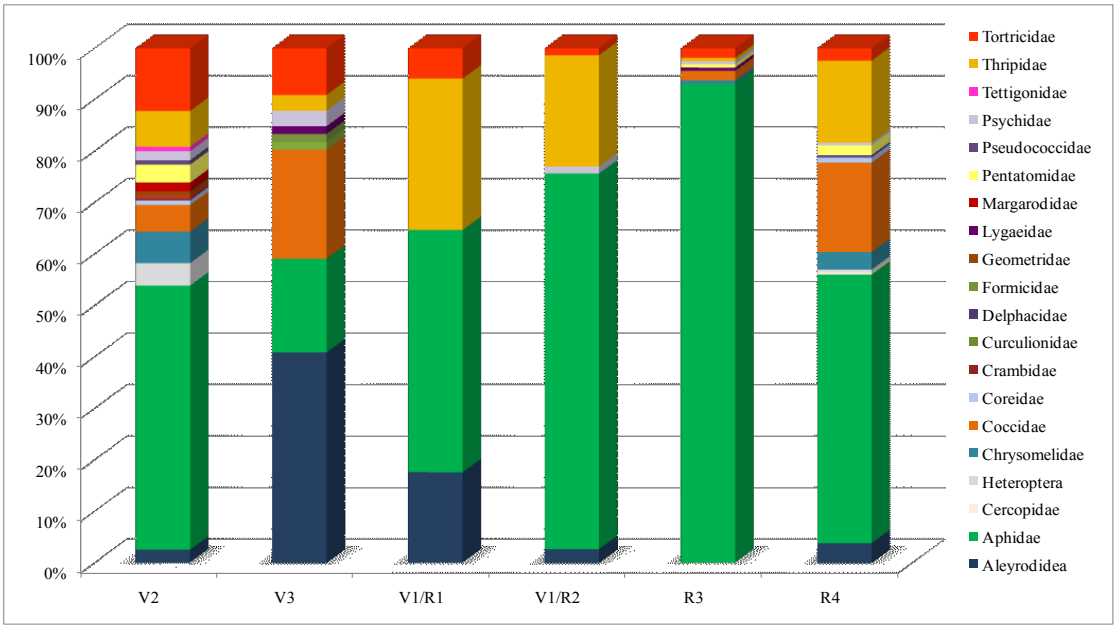


Fig. 4.3: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Colonia Urquiza por estado fenológico entre 2006 y 2008.

En el cultivo de Chascomús, la familia Aphidae fue la más abundante seguida de las familias Tortricidae y Thripidae (Fig. 4.4).

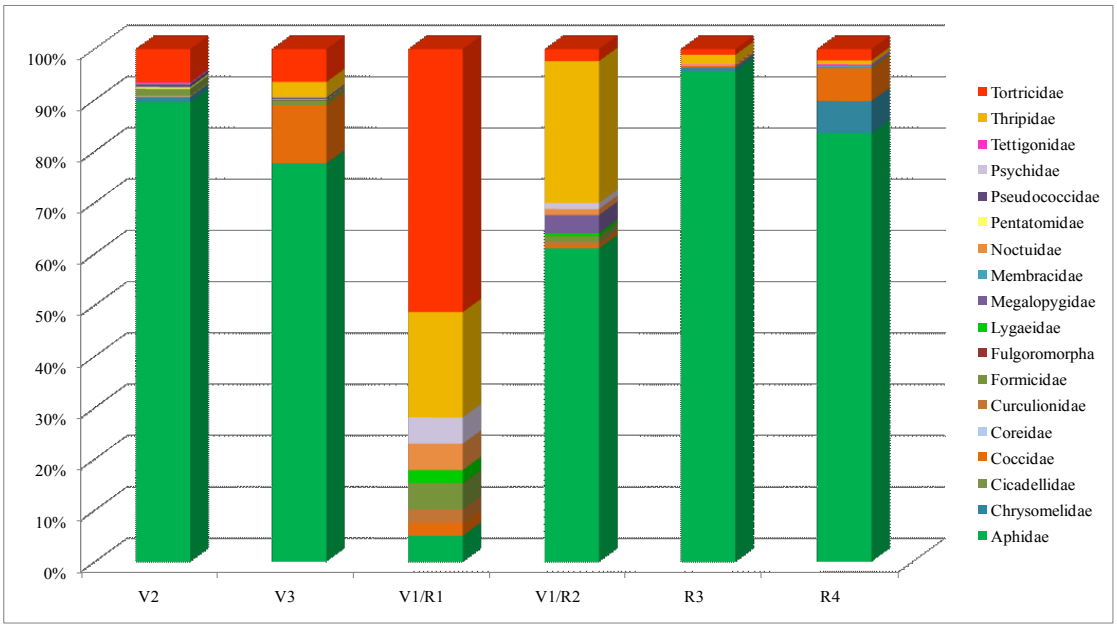


Fig. 4.4: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Chascomús por estado fenológico entre 2006 y 2008.

Se observa que la familia Aphidae fue la más abundante en el cultivo de Gobernador Castro, y las familias Margarodidae y Coccidae presentaron también

abundancias relativas altas (Fig. 4.5). En el cultivo de San Pedro la familia Aphidae fue claramente dominante en todos los estados fenológicos (Fig. 4.6).

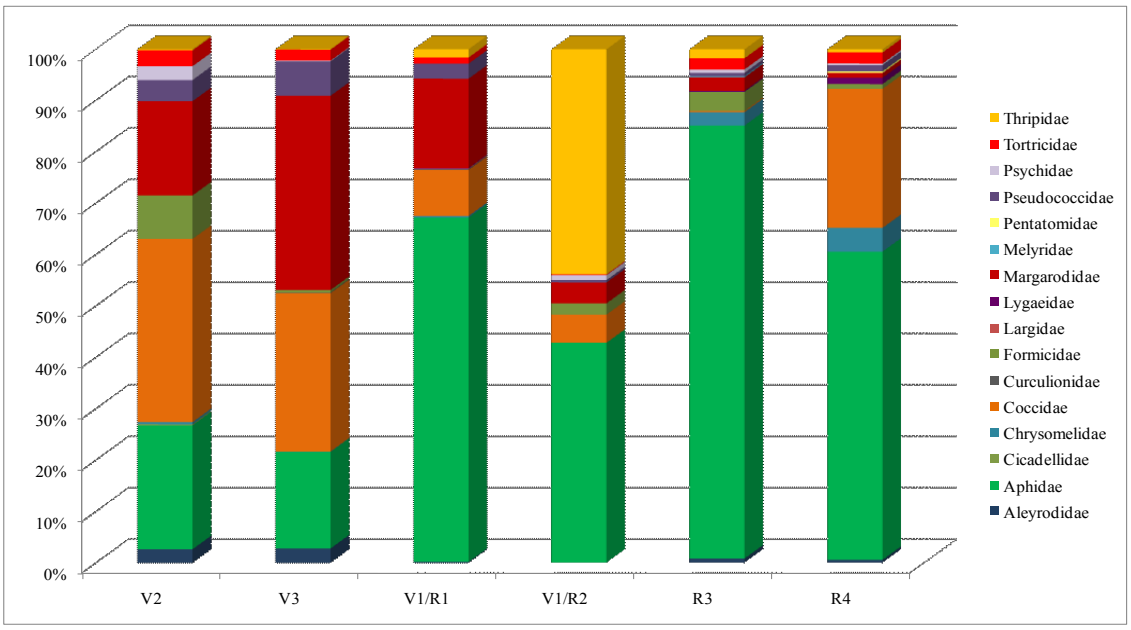


Fig. 4.5: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Gobernador Castro por estado fenológico.

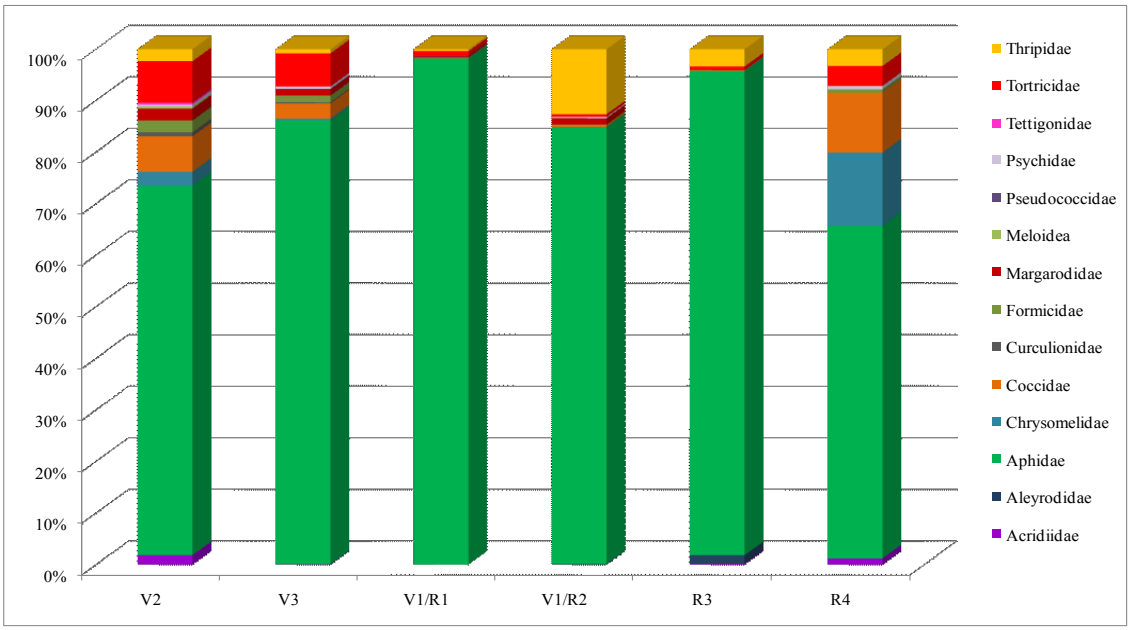


Fig. 4.6: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de San Pedro por estado fenológico.

En la provincia de Entre Ríos, tanto en el sitio Concordia (A) como en Concordia (B) las familias Aphidae y Thripidae presentaron las mayores abundancias relativas (Figs. 4.7 y 4.8).

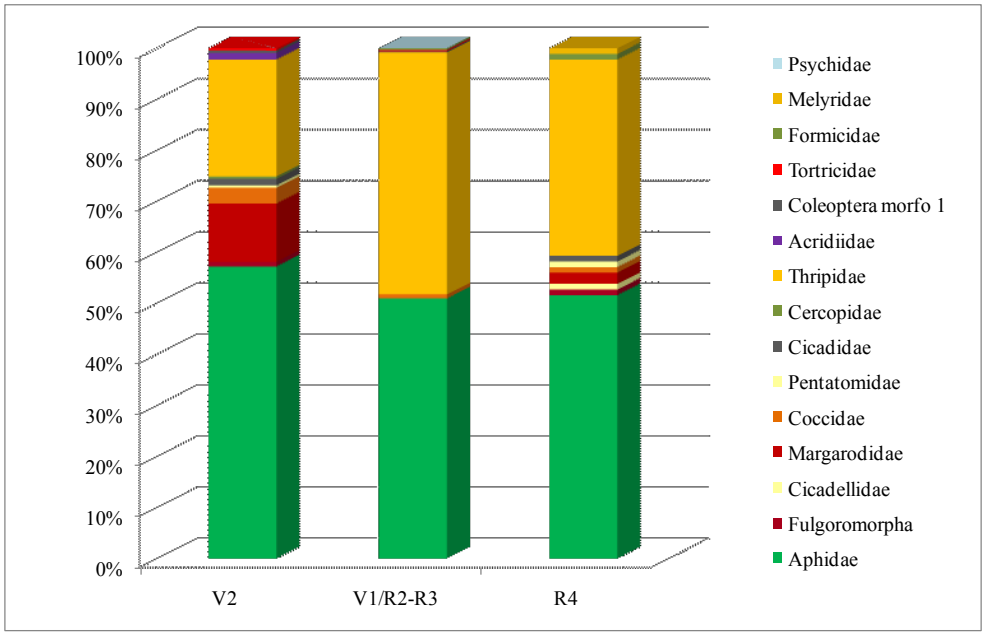


Fig. 4.7: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Concordia (A) por estado fenológico.

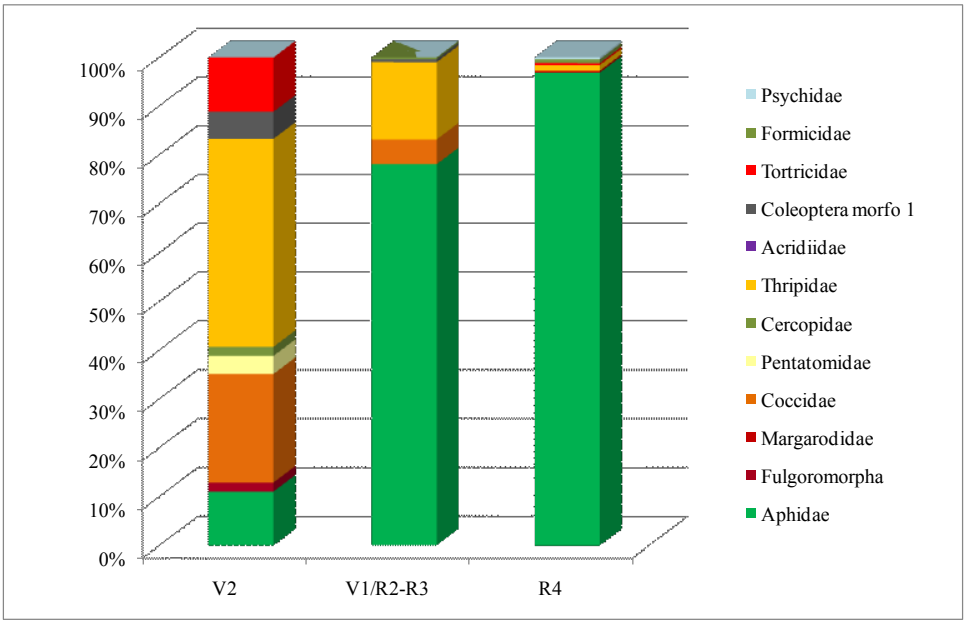


Fig. 4.8: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Concordia (Parte B) por estado fenológico entre 2006 y 2008.

4.3.2. Diversidad alfa, beta y gama

Los valores de la diversidad alfa (ó diversidad local, ó riqueza) promedio y acumulada total por sitio, en los tres años de estudio, se muestran en la tabla 4.12. Los mayores valores de diversidad alfa acumulada para todo el periodo se registraron en Colonia Urquiza y Chascomús. En Entre Ríos la mayor diversidad alfa acumulada se encontró en Concordia (A) (Tabla 4.13).

	CU		Ch		GC		SP	
	α prom.	α acum.	α prom.	α acum.	α prom.	α acum.	α prom.	α acum.
2006	4,50	13	4,25	8	6,80	15	5,00	12
2007	5,67	15	6,50	16	7,67	14	7,00	12
2008	4,40	11	5,80	11	5,00	9	2,67	7
Total	4,86	20	5,52	18	6,49	16	4,89	14

Tabla 4.12: Valores de diversidad alfa promedio y de diversidad alfa acumulada por año en las comunidades de herbívoros de los sitios de Buenos Aires. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.

	CA		**CB**	
	α prom.	α acum.	α prom.	α acum.
2006	4,6	12	3,0	4
2007	4,6	9	4,3	8
2008	4,5	7	2,5	4
Total	45,9	15	3,3	11

Tabla 4.13: Valores de diversidad alfa promedio y de diversidad alfa acumulada por año en los sitios de Entre Ríos. CA: Concordia (A), CB: Concordia (B).

Como puede verse en las Figs. 4.9 y 4.10 la diversidad alfa acumulada en función de tiempo para cada localidad muestra un patrón diferente para los sitios de Buenos Aires y los de Entre Ríos. En los primeros, las curvas se asintotizan a fines de 2007 y principios de 2008, mientras que en los sitios de Entre Ríos la diversidad alfa acumulada es creciente en todo el periodo.

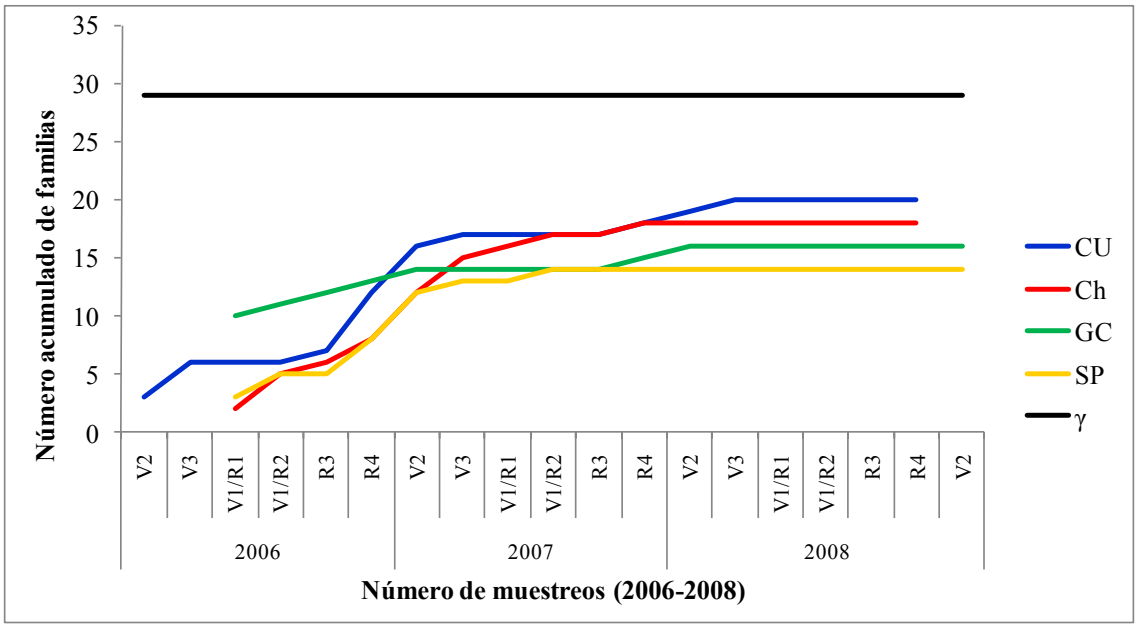


Fig. 4.9: Curvas de acumulación de familias de herbívoros a lo largo de todo el periodo de estudio en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro, γ: diversidad gama.

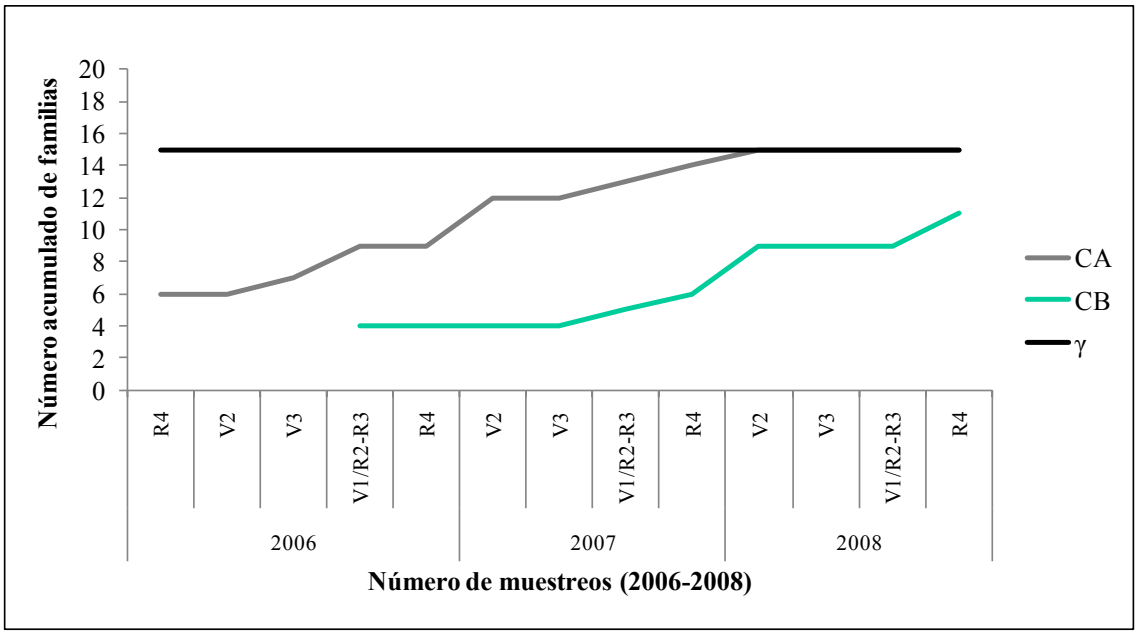


Fig. 4.10: Curvas de acumulación de familias de herbívoros a lo largo de todo el periodo de estudio en el cultivo de arándano de los sitios de Entre Ríos. CA: Concordia (A), CB: Concordia (B), γ: diversidad gama.

En cuanto a la diversidad beta temporal, los mayores valores se registraron para la provincia de Entre Ríos, 60% en Concordia (A) y 50% en Concordia (B). En la provincia de Buenos Aires los valores de beta temporal variaron entre 39 y 50%, siendo

la comunidad del cultivo de Colonia Urquiza la de mayor beta temporal (49,3), seguida por la de Chascomús (40,6), la de Gobernador Castro (39,8) y la de San Pedro (37,4).

La regresión lineal simple entre la diversidad beta temporal y la proporción de diversidad alfa promedio (diversidad alfa promedio/diversidad alfa acumulada) mostró una pendiente negativa pero no significativa (P= 0,28) (Fig. 4.11).

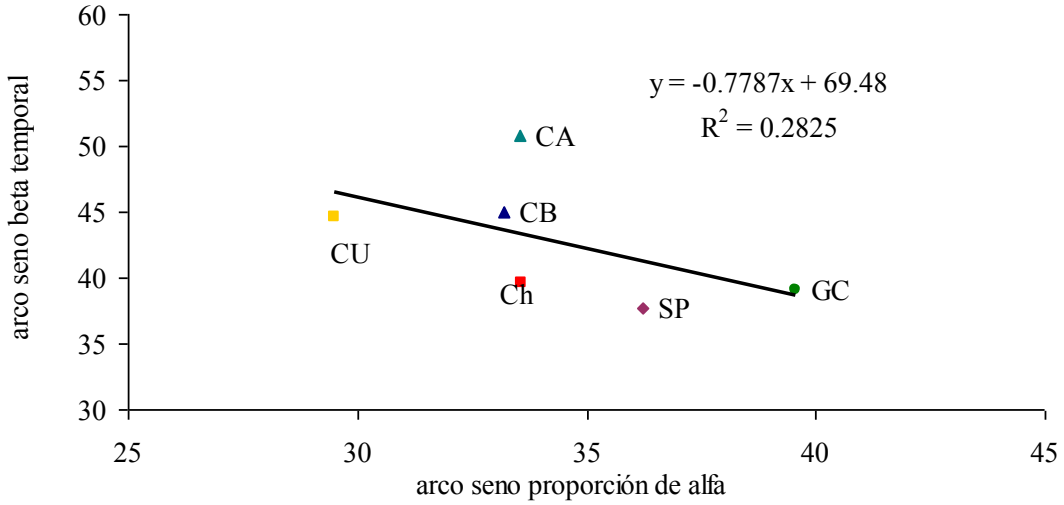


Fig. 4.11: Regresión lineal simple entre la diversidad beta temporal y la proporción de diversidad alfa promedio. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.

En relación a la diversidad beta, los índices de similitud cualitativos (Jaccard y Sørensen) (Tabla 4.14) calculados para comparar la semejanza entre las comunidades de herbívoros de cada provincia, mostraron valores superiores al 50% de similitud. Las comunidades de herbívoros que mostraron mayor similitud en Buenos Aires fueron Gobernador Castro y San Pedro. Ambas mostraron también similitud con Chascomús, principalmente San Pedro. Los dos campos muestreados en Concordia también presentaron un alto porcentaje de similitud. El coeficiente cuantitativo de Sørensen (Tabla 4.14) mostró valores bajos en la comparación del cultivo de Colonia Urquiza con los otros sitios de Buenos Aires.

Localidades	Familias comunes	Coeficientes cualitativos		Coeficiente cuantitativo
		Jaccard	Sørensen	Sørensen
CU-Ch	13	0,52	0,68	0,21
CU-GC	13	0,56	0,72	0,21
CU-SP	12	0,54	0,71	0,21
Ch-GC	13	0,55	0,71	0,60
Ch-SP	10	0,50	0,63	0,92
GC-SP	11	0,58	0,73	0,59
CA-CB	11	0,73	0,85	0,69

Tabla 4.14: Índices de similitud calculados para las comunidades de herbívoros de los sitios de Buenos Aires (CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro) y Entre Ríos (CA: Concordia (A), CB: Concordia (B)).

El análisis de la diversidad beta (β) como una medida del reemplazo de las especies en un área (diversidad beta en el espacio) mostró valores más altos en Buenos Aires que en Entre Ríos (Tabla 4.15).

	CU-Ch	CU-GC	CU-SP	Ch-GC	Ch-SP	GC-SP	CA-CB
Div. β	0,31	0,30	0,24	0,30	0,38	0,27	0,15

Tabla 4.15: Índice de reemplazo de especies de Whittaker (β) para los diferentes sitios de Buenos Aires (CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro) y Entre Ríos (CA: Concordia (A), CB: Concordia (B)).

La diversidad gama (γ) para las comunidades de Buenos Aires fue 29 familias, igual al valor de diversidad alfa acumulada teniendo en cuenta todos los cultivos de la provincia, mientras que la diversidad gama para las comunidades de Entre Ríos fue 15 familias, valor igual a la diversidad alfa acumulada para esa provincia.

Provincia de Buenos Aires: $\gamma = 17 \times 0{,}43^{-1} \times 4 = 29$

Provincia de Entre Ríos: $\gamma = 13 \times 0{,}58^{-1} \times 2 = 15$

4.4. Discusión

Las comunidades de insectos herbívoros de los cultivos de arándano analizadas en este trabajo están compuestas por un número variable de familias, entre 7 y 16 en

Buenos Aires, y entre 4 y 12 en Entre Ríos. En la comparación entre ambas provincias es necesario tener en cuenta que el esfuerzo de muestreo fue diferente. Por el mismo motivo, resulta difícil la comparación con los datos disponibles sobre las comunidades de herbívoros de los cultivos de arándano de EEUU, donde este cultivo se realiza desde hace más de cien años, o de Chile, donde el arándano se introdujo en los '80, una década antes que en nuestro país. Sin embargo, según la bibliografía existente sobre los insectos herbívoros en los cultivos de arándano de EEUU (Millholland & Meyer, 1984; Elsner & Whalon, 1985; Eck *et al*., 1990; Gough, 1994; Meyer & Cline, 1997; Carpinera, 2004; Schilder *et al*., 2004) y de Chile (Casals, 1994; Hetz *et al*., 2004; Larraín Sanhueza *et al*., 2007), se puede observar que el número de familias registradas en este estudio es similar, aunque algo menor, a las mencionadas para ambos países.

En relación a las especies que se encuentran en EEUU, algunas de ellas son oligófagas o monófagas: *Acalitus vaccinii* (Acari: Eriophidae), *Pyrrhalta vaccinii* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Dysmicoccus vaccinii* (Hemiptera: Pseudococcidae), *Gracilaria vacciniella* (Lepidoptera: Gracillaridae), *Acrobasis vaccinii* (Lepidoptera: Pyralidae), *Frankliniella vaccinii* y *Catinathrips vaccinophilus* (Thysanoptera: Thripidae), mientras que en nuestro país, al igual que en Chile, ninguna de las especies identificadas hasta el momento es especialista. Si bien en la mayoría de las familias registradas hay ejemplares que aún no pudieron ser identificados a nivel de género y especie, éstos poseen una abundancia relativa muy baja, por lo cual podría tratarse de especies raras o turistas de la comunidad. Estas especies podrían ser generalistas del conjunto regional de especies pero no formar poblaciones estables en el cultivo, o podrían encontrarlo de paso hacia otro recurso y utilizarlo de descanso. Además, por su baja abundancia en el cultivo es poco probable que se trate de especies monófagas (Basset, 1999).

A su vez, muchas de las especies registradas en EEUU y en Chile no se han encontrado en los cultivos de la Argentina estudiados en este trabajo, aunque se trata de especies de amplia distribución. Esto puede deberse a que la mayoría de los artrópodos colonizadores de plantas introducidas pertenecen a la fauna nativa del hábitat donde dicha planta fue introducida (Strong *et al*., 1984), o están muy establecidas en él por una fuerte interacción con otro hospedador.

Los procesos que ocurren a escala espacial inter-regional o continental donde se producen fenómenos tales como el reemplazo de taxa, pueden explicarse por factores temporales y ambientales a nivel geográfico. Las hipótesis generales que explican los patrones espaciales de la riqueza y la diversidad comúnmente mencionan los factores históricos, tales como dispersión y tasas de especiación; los factores relacionados con el área, como la heterogeneidad ambiental y efectos de muestreo; los disturbios; y las interacciones biológicas o ecológicas, como competencia y depredación (Whittaker *et al*., 2001; Lewinsohn, *et al*. 2005).

Las variaciones en la riqueza de familias de herbívoros en las comunidades de Buenos Aires estuvieron relacionadas con los años transcurridos desde el comienzo del estudio y los estados fenológicos.

La riqueza fue mayor en el cultivo de arándano de Gobernador Castro. Esto podría estar relacionado con el variado paisaje agrícola que lo rodea en relación a los otros sitios estudiados. El mismo estuvo conformado por cultivos de naranjas, cultivos extensivos (principalmente soja) y pequeños cultivos hortícolas. Si bien el cultivo ubicado en San Pedro pertenece también a una zona citrícola, el campo se hallaba rodeado principalmente de cultivos extensivos. Por otra parte, las diferencias entre años indican que en Gobernador Castro y San Pedro la riqueza disminuyó en 2008. Esto podría deberse a la aparición de varias familias turistas durante 2007, que no estuvieron presentes al año siguiente. Las características climáticas, principalmente las bajas precipitaciones registradas en 2008, algo menores aún en estos sitios, pueden haber tenido efectos negativos sobre algunas poblaciones.

En relación a los estados fenológicos, la mayor riqueza se observó en los estados de V2 y V3. El estado fenológico de V2, combina hojas y brotes, y además ocurre en los meses de verano, período en el cual la mayoría de los insectos encuentra las condiciones óptimas para su desarrollo. El estado fenológico de V3 ofrece sólo hojas como recurso y es la etapa en la que el cultivo comienza el periodo de dormición que abarca varios meses. La mayor riqueza registrada en estos estados fenológicos podría deberse, fundamentalmente en V3, a la inclusión de un número mayor de muestreos. Además, en estos estados se encontró un mayor número de familias con especies raras o turistas (representadas por un solo individuo), principalmente de las familias Lygaeidae (*Lygaeus alboornatus* Blanchard), Pentatomidae (*Nezara viridula* (L.)), Coreidae

(*Leptoglossus impressicollis* Stål), Curculionidae (*Naupactus xanthographus*), Cicadellidae (*Pawiloma victima* (Germar) y *Reticana lineata* (Burm.)), Fulgoromorpha, Crambidae y Noctuidae.

En Entre Ríos, si bien no se encontró una relación estadísticamente significativa, se observó una tendencia a una mayor riqueza en Concordia (A) y en los estados fenológicos de V2 y R4. En este último se registraron especies turistas o raras pertenecientes a las familias Cicadellidae (*Sonesimia grossa* (Signoret)), Cercopidae y Psychidae.

Tanto en Buenos Aires como en Entre Ríos la variación en la diversidad no fue significativamente diferente entre sitios, estados fenológicos y años.

Es preciso aclarar que los resultados de la comparación de riqueza y diversidad entre sitios tendrían un alcance limitado debido a que, por la naturaleza de los datos, no se cumplieron la totalidad de los supuestos que poseen los análisis estadísticos más comunes.

En la comunidad de herbívoros del cultivo de Colonia Urquiza, si bien la familia Aphidae fue la más abundante, las familias Aleyrodidae y Thripidae tuvieron abundancias relativas altas. La dominancia de estas familias en este cultivo podría relacionarse con los cultivos circundantes, ya que se trata de una importante zona hortícola y florícola donde diversos cultivos van rotándose a lo largo del año y los "pulgones", las "moscas blancas" y los "trips" son plagas frecuentes (Polack, 2005; López & Andorno, 2009; Strassera, 2009).

En cambio, en la comunidad de herbívoros del cultivo de Chascomús, la familia Aphidae presentó la mayor abundancia relativa en la mayoría de los estados fenológicos. Sin embargo, en el estado de V1/R1, se observa un importante aumento de la abundancia relativa de la familia Tortricidae. Su presencia e importancia en el cultivo no estaría directamente relacionada con los cultivos circundantes, principalmente cultivos extensivos, ya que se la asocia principalmente con los frutales de carozo, frutales de pepita y vid (Betancourt & Scatoni, 1995). Si bien estos hospedadores de tortrícidos no forman parte del paisaje agrícola de la zona, se trata de especies polífagas (cítricos, pimiento, jazmín, ligustro, rosal, ceibo, además de las mencionadas) que

podrían estar presentes en la vegetación espontánea y haber encontrado en el arándano un recurso de buena calidad.

En el cultivo de arándano de Gobernador Castro la dominancia de la familia Aphidae se encuentra restringida a algunos estados fenológicos, y en general asociada a otras familias con abundancias relativas similares que generan una diversidad relativamente alta. En este cultivo cobran gran importancia las cochinillas, principalmente aquéllas de las familias Coccidae y Margarodidae, que son plagas frecuentes e importantes de cítricos (Granara de Willink, 1995).

En la comunidad de herbívoros del cultivo de arándano de San Pedro, claramente es la familia Aphidae la dominante en todos los estados fenológicos. Si bien este cultivo se halla en una zona de cultivos de cítricos, la lejanía de estos hace que las cochinillas, frecuentes en estos frutales, no alcancen aún abundancias importantes. En este cultivo, sin embargo, la familia Chrysomelidae, en relación a los cultivos de los otros sitios, alcanza abundancias relativas mayores, principalmente en R4. Esta familia, representada por especies del género *Colaspis*, se encuentra frecuentemente en cultivos de soja (Molina, 1992), y el cultivo de arándano en este sitio estuvo rodeado de cultivos de soja durante prácticamente todo el periodo de estudio. Su presencia en R4 (plantas con frutos) no estaría relacionada directamente con el estado fenológico, ya que se los encontró alimentándose de las hojas y brotes de la planta de arándano, sino más bien con los cultivos de soja que se realizan durante el verano.

En Entre Ríos, en la comunidad de herbívoros en Concordia (A) las familias Aphidae y Thripidae presentaron las mayores abundancias relativas. En Concordia (B) la familia Aphidae fue dominante en los estados de V1/R2-R3 y R4, mientras que el estado de V2 presentó una abundancia relativa similar entre las familias Thripidae, Aphidae y Coccidae. Las diferencias en la composición de familias entre estos sitios cercanos y pertenecientes al mismo paisaje agrícola podría deberse a la cercanía de los cultivos vecinos y a la capacidad de dispersión de los insectos. Los cultivos que forman el paisaje se hayan más cercanos al cultivo del sitio Concordia (B), y se trata principalmente de frambuesas, boysemberries, moras, y cítricos donde los trips suelen tener polaciones abundantes.

Es importante destacar que en todos los cultivos se puede observar un notorio aumento de la abundancia relativa de la familia Thripidae en los estados fenológicos de V1/R1 y V1/R2. Esto se debe a que esos estados involucran el inicio de floración y la floración propiamente dicha y evidentemente el cultivo ofrece un recurso importante y de buena calidad para esta familia en todos los sitios.

La relación entre las familias de herbívoros dominantes o más importantes, desde el punto de vista de su abundancia relativa, halladas en el cultivo de arándano y las especies plagas citadas en la bibliografía para los cultivos vecinos (SINAVIMO, SENASA, 2010), confirmaría la predicción de la colonización del arándano por esas especies pertenecientes al paisaje circundante. Además, todas las especies encontradas en el cultivo de arándano hasta el momento identificadas, son generalistas o polífagas. Esto confirmaría lo dicho por Kogan (1998) y Strong *et al*. (1984) acerca de que la mayoría de los insectos que colonizan plantas introducidas son generalistas que se alimentan de un amplio rango de hospedadores, frecuentemente no relacionados con la planta introducida, y son principalmente folívoros o succionadores.

La diversidad alfa acumulada de las comunidades de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires varío entre 14 y 20, siendo la comunidad de herbívoros en el cultivo de Colonia Urquiza la que mayor número de familias presentó al finalizar el estudio. En Entre Ríos, la diversidad alfa acumulada fue menor y diferente entre los sitios muestreados, siendo la comunidad de herbívoros de Concordia (A) la que presentó un mayor valor. El valor de diversidad alfa acumulada plantea algunos problemas, debido a que no se excluyen aquellos individuos que ya no están presentes a causa de muerte y emigración, o a los turistas, por lo que en algunos casos es un valor que sobreestima la realidad (Halffter & Moreno, 2005). Valores de diversidad alfa acumulada relativamente altas podrían deberse a la influencia de los cultivos adyacentes y los cambios temporales en la composición de especies (Moreno & Halffter, 2001). En los cultivos de Buenos Aires, puede verse que la comunidad que presentó mayor diversidad alfa acumulada es aquella que se encuentra en un paisaje más cambiante, ya que los cultivos hortícolas y florícolas que rodean al arándano en Colonia Urquiza van rotando a lo largo del año, por lo que es más probable encontrar un mayor número de especies turistas. La comunidad de herbívoros que le sigue en cuanto al valor de diversidad alfa acumulada es la del cultivo ubicado en Chascomús. En este caso, es una

zona caracterizada por cultivos extensivos, los cuales también van rotando, generando un paisaje cambiante a lo largo del año. Además, en estos dos casos, las especies de plantas que conforman el paisaje circundante son en su mayoría anuales o solo temporales, por lo que para los herbívoros, el recurso estaría limitado a un periodo de tiempo dado. Por otra parte, las comunidades de herbívoros de los sitios ubicados en San Pedro y Gobernador Castro pertenecen a un paisaje más estable. La mayoría son cultivos perennes de cítricos y frutales de carozo, excepto por la incorporación, medianamente reciente, de mayor cantidad de hectáreas cultivadas con soja, por lo que es lógico observar en estos cultivos comunidades más estables, que en los otros sitios. En Entre Ríos, donde el paisaje es similar en ambos sitios, la diferencia encontrada entre ellos podría deberse más al periodo de tiempo muestreado que a las características del paisaje, ya que en Concordia (B) los muestreos comenzaron un ciclo fenológico más tarde.

Por otra parte, la diversidad alfa se calcula en base a las especies que mantienen poblaciones viables dentro del hábitat, pero también tiene en cuenta a las especies turistas o elementos transitorios que llegan de los alrededores por efecto de masa (Gaston, 1996), es decir, las especies que arriban desde un hábitat adyacente adecuado a un sitio inadecuado donde no pueden auto-mantenerse (Shmida & Wilson, 1985). Las comparaciones entre la diversidad alfa acumulada y la diversidad alfa local nos da una idea de la importancia de estas especies turistas o raras en la comunidad. En este estudio, la diversidad alfa acumulada de cada sitio al finalizar el periodo de estudio fue mayor a la diversidad alfa local para ese sitio en cada estado fenológico del cultivo. Esto reflejaría la presencia de especies raras y/o turistas que pertenecen al conjunto regional de especies y que utilizan o se encuentran en el cultivo en forma transitoria. Novotný & Basset (2000) concluyeron que aquellas especies raras, que aparecen representadas por un solo individuo (“singletons”), son un importante componente de las comunidades y no deberían ser excluidos de los estudios como un grupo de escasa importancia (Schowalter, 2006). Podría tratarse de especies transitorias o turistas, especialistas o generalistas inadecuadamente muestreadas por ineficiencia del método de muestreo, especialistas con bajos niveles poblacionales, generalistas alimentándose ocasionalmente en la planta muestreada, etc. (Novotný & Basset, 2000).

El análisis de la diversidad beta temporal, mediante la relación entre la diversidad alfa acumulada y la diversidad alfa promedio, nos alerta sobre la estabilidad de las comunidades y los cambios que en ellas se pueden suceder (Halffter & Moreno, 2005). Cuando la diversidad alfa promedio representa una gran proporción del alfa acumulado, la composición de especies es más estable en el tiempo que en los hábitats donde la diversidad alfa promedio es considerablemente más baja que la acumulada (Moreno & Halffter, 2001). Los valores de diversidad beta temporal registrados para todos los sitios de Buenos Aires fueron altos, variando entre 39 y 50%, registrándose los mayores valores en Colonia Urquiza y Chascomús. En Entre Ríos los valores fueron superiores al 50%. Estos resultados indicarían que en todos los sitios se produce un importante reemplazo de familias a lo largo del año. Esto podría deberse a la disponibilidad y tipo de recurso que ofrece el arándano a los herbívoros a lo largo del año, ya que pasa por distintas etapas fenológicas. En términos de estabilidad del ensamble, las comunidades con poca diversidad beta temporal tienden a persistir con poco cambio si no hay variaciones en el medio físico, mientras que las comunidades con alta diversidad beta temporal cambian fácilmente, porque su composición está fuertemente afectada por procesos estocásticos (Moreno, 2000; Moreno y Halffter, 2001).

En relación a la similitud entre las comunidades de herbívoros del cultivo de arándano, tanto el Coeficiente de Jaccard como el de Sorensen mostraron valores similares y superiores al 50%. En Buenos Aires, la mayor similitud se encontró entre las comunidades del cultivo de Gobernador Castro y San Pedro, que, coincidentemente, se encuentran en la misma zona y comparten características del paisaje, además de poseer condiciones climáticas semejantes. En Entre Ríos el coeficiente de similitud entre las comunidades de herbívoros de los dos sitios fue mayor que el obtenido para los sitios de Buenos Aires. Estos resultados son congruentes con los encontrados a través del análisis de la diversidad beta como medida del reemplazo de las especies entre sitios. El menor valor de beta espacial se encontró en la comparación de las comunidades de herbívoros de Entre Ríos, mientras que en Buenos Aires se obtuvo el menor valor de diversidad beta espacial al comparar las comunidades de herbívoros del cultivo de Gobernador Castro y San Pedro. En relación al Coeficiente cuantitativo de Sorensen, éste mostró el mayor valor de similitud entre las comunidades de San Pedro y Chascomús, esto indicaría que la distribución en la abundancia de individuos entre las familias es muy

similar en las comunidades de estos dos sitios. Los menores valores de diversidad beta espacial encontrados entre las comunidades de herbívoros de Entre Ríos en relación a los de las comunidades de Buenos Aires, podrían deberse a que las primeras se encuentran en cultivos ubicados en paisajes agrícolas semejantes entre sí, mientras que las de Buenos Aires pertenecen a cultivos ubicados en paisajes agrícolas diferentes. Además de los efectos del paisaje, las diferencias en las características del hábitat, las bajas tasas de dispersión de algunas especies y la eficiencia en el muestreo, pueden tener un rol importante modificando la diversidad beta entre los sitios (Crist & Veech, 2006; Chandy *et al*., 2006).

Por otra parte, al analizar la diversidad gama de cada provincia, se observa que la diversidad alfa acumulada de las comunidades de herbívoros en los sitios de Buenos Aires fue menor que la diversidad gama registrada para dicha provincia. Si consideramos que los cultivos de cada sitio se encuentran en paisajes agrícolas diferentes, los cultivos que conforman cada paisaje aportarían familias distintas, lo que produciría una mayor diversidad gama. En cambio, en Entre Ríos ambos valores de diversidad fueron similares, probablemente debido a que los cultivos de cada sitio se encuentran en paisajes agrícolas semejantes, por lo que la composición de familias es similar.

Entender las relaciones entre las diversidades alfa y gama nos ayuda a comprender por qué hay determinada cantidad de especies y por qué algunas están en un lugar y no en otro aparentemente similar, en este caso el mismo cultivo. En el caso de las comunidades de herbívoros de Buenos Aires, la diversidad alfa aumenta en el tiempo pero tiende a hacerse asintótica a medida que se aproxima al valor de gama. En estas situaciones, los sitios con alta diversidad gama deben esta característica a un alto valor en recambio de las especies en el espacio más que a una alta diversidad local (Cornell & Lawton, 1992; Lawton, 1999; Koleff & Gaston, 2002; Rodríguez *et al*., 2003). En estas comunidades existen grandes diferencias entre los distintos valores de alfa encontrados, y la diversidad gama es mayor al valor más alto de alfa. En este caso, ninguna comunidad es tan rica como gama, y la diversidad beta es el principal responsable de la riqueza de gama (Halffter & Moreno, 2005). En Entre Ríos en cambio, no se observa el mismo patrón, sino que la curva de riqueza tiende a seguir aumentando en el tiempo. En esta situación, la diversidad alfa más alta encontrada

comprende la mayor parte o la totalidad de la diversidad gama, por lo tanto, la diversidad gama estaría fuertemente determinada por la diversidad alfa de la comunidad más rica, y la diversidad beta espacial tendría una mínima contribución. Esto puede verse claramente al analizar la heterogeneidad de paisajes en ambas provincias, mientras que en Buenos Aires los cultivos de arándano estudiados se encuentran en paisajes conformados por distintos cultivos con variadas comunidades de artrópodos, los cultivos ubicados en Entre Ríos pertenecen al mismo paisaje que presenta cultivos semejantes. Evidentemente, en este último caso, el tiempo de colonización de los insectos desde los cultivos vecinos aún no es suficiente para encontrar la mayor diversidad gama. Si se continuaran los estudios en el tiempo, probablemente las comunidades de herbívoros en estos cultivos seguirían incorporando nuevas familias desde el conjunto regional de especies, y la diversidad gama para estos cultivos sería mayor a la registrada.

Los resultados presentados en este capítulo son consistentes con las predicciones realizadas, basadas en la teoría, sobre la estructuración de las comunidades. Muchos estudios han mostrado que la riqueza y diversidad de insectos estarían relacionadas con características de la vegetación y/o la complejidad estructural de las mismas (Lawton, 1983; Stamps & Linit, 1998). Sin embargo, cuando un cultivo es introducido en regiones con variables ambientales diferentes, tales como altitud, clima o paisaje, estas diferentes condiciones ecológicas serían determinantes en la formación de los ensambles de insectos que van colonizando el cultivo. Entre estas condiciones ecológicas, la heterogeneidad del paisaje es un factor central en los sistemas ecológicos, que considera tanto la dinámica espacial como temporal de los ecosistemas (Pickett & Cadenasso, 1995). A pesar de que pocos estudios han evaluado el desarrollo de las comunidades experimentalmente, los patrones de colonización de artrópodos hacia nuevos hábitats podrían representar una sucesión, relativamente corta, posible de analizar (Schowalter, 2006). La riqueza de especies, además de estar relacionada con el tiempo ecológico, también puede estar relacionada con el tiempo geológico. Wilson (1969) sugirió que la co-evolución mejoraría la eficiencia en la explotación de los recursos y llevaría a aumentar, aún más, la coexistencia de especies en el tiempo. Es decir, un recurso que ha persistido durante un largo período de tiempo podría adquirir más especies que uno más reciente (Schowalter, 2006). En el contexto de esta Tesis, los cultivos de arándano estudiados fueron introducidos recientemente, por lo que la

composición de especies en las comunidades de herbívoros de los distintos sitios se ha ido formando desde el conjunto regional de especies, y es lógico pensar que, por el tiempo transcurrido, no se encuentren aún especialistas. La composición de especies de la comunidad de herbívoros de cada sitio y las diferencias entre las comunidades de los distintos sitios, estarían determinadas principalmente por el paisaje en el que dichos cultivos se encuentran.

ANEXO 1

Orden		Familia	Especie	Sitios	Ubicación en la planta
Coleoptera		Curculionidae	*Naupactus xanthographus* (Germar)	Ch-CU-GC-SP	hojas-flores
			Naupactus cervinus (Boheman)	SP	hojas
		Chrysomelidae	*Colaspis varia* Lefebure	Ch-CU-GC-SP	hojas-brotes
			Diabrotica speciosa (Germar)	Ch-CU-GC-SP	hojas-brotes
			Disonychodes exclamationis (Boheman)	CU	hojas-brotes
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphidae	*Aphis gossypii* Glover	Ch-CU-GC-SP	hojas-brotes-flores-frutos
			Aphis spiraecola Patch	Ch-CU-GC-SP	hojas-brotes-flores-frutos
			Macrosiphum euphorbiae (Thomas)	C	hojas-brotes-flores-frutos
		Coccidae	*Ceroplastes sp.*	CU-GC-SP	hojas-tallos
			Coccus sp.	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	hojas-frutos-tallo
		Margarodidae	*Icerya purchasi* Maskell	CU-GC-SP-CA-CB	hojas-tallos
		Pseudococcidae	*Planococcus sp.*	Ch-CU-GC-SP	brotes
	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	*Pawiloma victima* (Germar)	GC	hojas-brotes
			Reticana lineada (Burmeister)	Ch	hojas-brotes
			Sonesimia grossa (Signoret)	C	hojas-brotes
	Heteroptera	Coreidae	*Leptoglossus impressicollis* Berg	Ch-CU	hojas-brotes-flores-frutos
		Largidae	*Largus rufipennis* Laporte	GC	hojas-brotes-flores-frutos
		Lygaeidae	*Lygaeus alboornatus* Blanchard	Ch-CU-GC	hojas-brotes-flores-frutos
			Nysius simulans Stål	Ch-CU-GC	hojas-brotes-flores-frutos

		Oncopeltus fasciatus (Dallas)	Ch-CU-GC	hojas-brotes-flores-frutos
	Pentatomidae	*Dichelops furcatus* (F.)	Ch-CU-GC-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
		Edessa sp.	Ch-CU-GC-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
		Nezara viridula (L.)	Ch-CU-GC-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
		Piezodorus guildinii (Westwood)	Ch-CU-GC-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
Lepidoptera	Megalopygidae	*Megalopyge amita* Schauss	CH	hojas
	Psychidae	*Oiketicus sp.*	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	hojas
	Tortricidae	*Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick)	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
		Clarkeulia sp.	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
		Platynota sp.	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	hojas-brotes-flores-frutos
Thysanoptera	Thripidae	*Caliothrips phaseoli* (Hood)	SP-GC	brotes-flores-frutos
		Frankiniella gemina Bagnall	GC-SP-CA-CB	brotes-flores-frutos
		Frankiniella shultzei (Trybom)	GC-SP	brotes-flores-frutos
		Frankliniella occidentalis	Ch-SP-GC-CA-CB	brotes-flores-frutos
		Frankliniella rodeos Moulton	SP	brotes-flores-frutos
		Frankliniella sp.	Ch-CU-GC-SP-CA-CB	brotes-flores-frutos
		Thrips Australis (Bagnall)	Ch-CU-GC-CB	brotes-flores-frutos
		Thrips tabaci Lindeman	Ch-CU-GC-SP	brotes-flores-frutos
		Trips sp.	Ch-CU-GC-SP-CB	brotes-flores-frutos
Diptera	Tephritidae	*Ceratitis capitata* (Wiedermann)	C	frutos

Tabla Anexo 1: Listado de especies halladas en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires (CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro) y Entre Ríos (CA: Concordia (A), CB: Concordia (B)).

CAPÍTULO V

GREMIOS DE HERBÍVOROS Y SU RELACIÓN CON LOS ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO.

5.1 Introducción

Las comunidades pueden ser evaluadas por su composición taxonómica o por su composición funcional, y esta última es frecuentemente caracterizada por sus gremios (Lewinsohn *et al*., 2005). Existen diferentes definiciones y utilizaciones del término "gremio" (Wilson, 1999). Burns (1989) distingue distintos gremios para un determinado nivel trófico, mientras que Joern y Lawlor (1981) lo hacen para un cierto hábitat o una determinada etapa sucesional, y Clements (1905) define al gremio como "un grupo de especies que invaden de un área a otra".

La definición más clásica de gremio es la propuesta por Root (1967). Según este autor, un gremio es "un grupo de especies que explotan la misma clase de recurso ambiental de forma similar". Este término agrupa todas las especies que se superponen considerablemente en sus requerimientos de nicho, sin tener en cuenta su posición taxonómica. Una ventaja del concepto de gremio es que focaliza la atención sobre todas las especies implicadas en una interacción competitiva, independientemente de su relación taxonómica. Es importante reconocer la diferencia entre gremio y nicho. Los grupos de especies que tienen roles ecológicos muy similares dentro de una comunidad son miembros del mismo gremio, no ocupantes del mismo nicho, entendiéndose por nicho al rango y la combinación de factores ambientales que permiten a las especies existir. Así, según Hutchinson (1957), el nicho está compuesto por muchas dimensiones, cada una correspondiendo a algún requisito de la especie.

El concepto de gremio es de gran utilidad para estudios comparativos de comunidades, debido a que prácticamente es imposible conocer todas las especies que habitan un biotopo (Root, 1967). Además, los gremios son más relevantes en ecología que los grupos taxonómicos supra-específicos, porque son grupos de especies con una ecología similar más que con una filogenia común (Wilson, 1999).

Con el correr de los años, el término "gremio" tal como lo definió Root en 1967 ha ido cambiando. Hawkins y MacMahon (1989) hicieron una extensa revisión sobre los múltiples significados de este concepto. Estos autores, revisando más de 350 trabajos, encontraron otro término muy utilizado asociado a este concepto, el de "grupo funcional". Los términos "gremio", "grupo funcional", "tipo de planta", "grupo de especies" y "grupo ecológico" han sido usados para describir grupos ecológicos de especies y tienen en común que representan grupos de especies no definidos por su afinidad taxonómica sino por su ecología similar. En este sentido, la definición del término gremio podría ser "grupo de especies similares de alguna manera ecológicamente relevante" (Wilson, 1999). En la actualidad, estos términos se utilizan de manera diferencial, el término gremio mayormente en estudios relacionados al reino animal y el de grupos funcionales en estudios principalmente relativos al reino vegetal.

Según Hawkins y MacMahon (1989), los ecólogos han utilizado el concepto de gremio para responder a diferentes cuestionamientos a través de tres perspectivas:

La primera perspectiva ve al gremio como un contexto ecológicamente apropiado para el estudio de la competencia interespecífica. Desde este punto de vista, únicamente los miembros de un mismo gremio pueden competir. El segundo punto de vista utiliza la clasificación de gremios para simplificar las numerosas y complejas interacciones entre especies que caracterizan a las comunidades y ecosistemas reales. Y por último, la tercera perspectiva ve a los gremios como unidades ecológicas naturales que se repiten a través de las comunidades.

En relación al primer enfoque de gremio, la importancia de la competencia en la estructura de la comunidad puede ser evaluada sólo si se conocen todas las interacciones entre los integrantes que componen dicha comunidad. Antes del desarrollo de esta perspectiva del gremio, los estudios de competencia interespecífica y partición del recurso generalmente se basaban en especies relacionadas taxonómicamente. Por lo tanto, la idea original de Root ha sido firmemente establecida y se considera a los gremios como "conjuntos de especies con intensa competencia interespecífica, con fuerte interacción dentro del gremio pero débil interacción entre los miembros de diferentes gremios" (Pianka, 1980).

Relacionada con la segunda perspectiva, la idea de que los gremios son grupos de especies similares desde el punto de vista funcional, también lleva a la idea de que los ecosistemas contienen muchas especies redundantes funcionalmente, todas capaces de realizar la misma función. En ese caso, la estructura de gremios puede ser más predecible y estable que la abundancia de las especies individuales o la composición de especies (Hawkins & MacMahon, 1989). Posiblemente, la propia compensación de la densidad dentro de los gremios debería mantener la abundancia del gremio en o cerca de la capacidad de carga, mientras que las diferentes especies dentro del gremio varían individualmente en respuesta a la disponibilidad de recursos, el clima, los depredadores, las condiciones locales, etc. (Root, 1973).

En relación a la tercera perspectiva, el concepto de gremio ha generado la idea de que las comunidades se componen de un número limitado de subunidades funcionales relativamente discretas. Root (1967) sugiere que los gremios representan categorías ecológicas mayores que han sido "moldeadas por adaptación a la misma clase de recursos". En general, se cree que la estructura del ambiente impone una presión selectiva que determina la existencia de especies simpátricas evolucionando hacia adaptaciones similares para la explotación de los recursos (Hawkins & MacMahon, 1989).

Así como el concepto de gremio parece depender de los autores, su clasificación también. Root (1967) introdujo el término y diagramó una clasificación dividiendo a los fitófagos en tres gremios basados en el modo de atacar a una especie de planta determinada. Luego fueron reconociéndose otros gremios y otras formas de clasificación o de categorización para los insectos dependiendo de la finalidad del estudio, tales como masticadores, minadores, fitosuccívoros, formadores de agallas, alimentadores de semillas, predadores, parásitos, xilófagos, barrenadores, nectívoros, omnívoros (carroñeros), fungívoros, masticadores epifíticos y alimentadores de estiércol (Rathcke, 1976; Lawton & Schroder, 1978; Moran & Southwood, 1982; Peck & Forsyth, 1982; Holter, 1982; Lawton, 1982; Faeth, 1985; Grant & Moran, 1986; Stork, 1987; Frenzel & Brandl, 1998; Krüger & McGavin, 2001; Cagnolo *et al*., 2002; Peeters *et al*., 2001; 2007). Existen diversos estudios sobre comunidades de insectos herbívoros en diferentes plantas, con variaciones en las clases de gremios (Moran & Southwood, 1982; Stork, 1987; Cornell & Kahn, 1989; Basset & Burckhardt, 1992), cambiando la

noción de una única estructura de ensambles de insectos para todas las plantas (Peeters *et al*., 2001). Esta amplitud de la representación de los gremios puede deberse a las diferencias en los recursos ofrecidos por las distintas especies de plantas (Peeters *et al*., 2001). En muchos casos, las clases de gremios pueden ser muy amplias, por ejemplo: masticadores y fitosuccívoros (Schowalter *et al*., 1981; Moran & Southwood, 1982), endófagos y ectófagos (Frenzel & Brandl, 1998), mientras que en otros se refina el nivel de resolución diferenciando otros gremios dentro de estos más amplios. El uso de varias categorías puede ser más apropiado para describir los diferentes estilos de alimentación y morfología que se presentan entre los insectos herbívoros (Peeters *et al*., 2001). Por lo tanto, la clasificación de los gremios de herbívoros pueden basarse en la morfología del insecto, la forma de alimentación y/o el tejido blanco de la planta atacada, como tres criterios que definen aspectos funcionales del ensamble de insectos. Además de esta información, la medición de la densidad de herbívoros es otro parámetro de importancia, ya que nos puede orientar sobre el nivel de preferencia y supervivencia sobre la planta (Peeters *et al*., 2001).

La mayoría de los insectos herbívoros que colonizan un cultivo introducido son polífagos (Strong *et al*., 1984) y los ectófagos (masticadores y fitosuccívoros) pueden formar ensambles más rápidamente que los endófagos (Kennedy & Southwood, 1984), y representar una proporción mucho menor que en las regiones donde el cultivo es nativo (Strong *et al*., 1984).

Predicciones y Objetivos específicos

Predicciones

- En los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos se registrarán principalmente herbívoros polífagos ectófagos.

- Los gremios de herbívoros especializados, tales como los barrenadores y formadores de agallas, estarán ausentes.

- En el estado fenológico del cultivo que ofrece una mayor diversidad de recursos alimenticios se encontrarán representados un mayor número de gremios de herbívoros.

Objetivos

1- Identificar los gremios de insectos herbívoros en los cultivos de arándano de los diferentes sitios.

2- Analizar la riqueza y la abundancia de los gremios de herbívoros en cada sitio y en los diferentes estados fenológicos del cultivo.

5.2. Materiales y Métodos

La clasificación de gremios de insectos herbívoros utilizada es la descripta por Peeters *et al*. (2001) (tabla 5.1) y es un ejemplo de las muchas categorías que pueden ser usadas para definir grupos funcionales de insectos herbívoros. Está basada en la morfología del insecto, el método o la forma de alimentación y el tejido blanco afectado. Peeters *et al*. (2001), formaron algunos gremios para examinar los efectos ecológicos potenciales de las diferencias morfológicas y su relación con las estrategias de alimentación. Dividieron a los masticadores en tres gremios: internos, externos y con rostro. La diferencia principal entre los masticadores internos y los externos, es que en los primeros el hábito alimenticio puede poner limitaciones a la morfología del insecto y la forma de alimentación, que no se aplican a los masticadores externos. Dentro del gremio de los masticadores con rostro, estudiaron cómo las distintas morfologías de la cápsula cefálica de los adultos de los gorgojos, resultan en habilidades de alimentación diferentes a las de los masticadores sin rostro. Los alimentadores de mesófilo y floema fueron a su vez divididos en sésiles y móviles para examinar el efecto potencial de la movilidad sobre la planta hospedadora y asociaciones fenológicas. Los Thysanoptera fueron colocados en el gremio de los succionadores/masticadores superficiales ya que con su aparato bucal raedor cortan las células de la planta y succionan sus contenidos. Por otra parte, a la familia Cicadellidae la colocan en una categoría aparte por dos razones: primero, muchas tribus de Cicadélidos pueden atacar floema, mesófilo o xilema y como el análisis se realizó a nivel de familia, no se sabe a nivel individual qué tejido estaban afectando y segundo, a diferencia de muchos Hemiptera, los Cicadélidos probablemente no usan enzimas salivales para la penetración de la hoja. Por lo tanto, los succionadores fueron divididos en los que probablemente usen enzimas salivales (agrupados en alimentadores de mesófilo, floema y xilema) y aquéllos que no las usan

(Cicadellidae) (Peeters *et al*., 2001). En esta Tesis se sigue esta clasificación propuesta por Peeters *et al*. (2001), a excepción de la categoría masticadores con rostro, que fue incluida en la de masticadores externos, y las categorías Cicadellidae y Alimentadores de xilema que fueron incluídos en la categoría Alimentadores de savia móviles (ASM) abarcando a todos los Auchenorryncha.

	CATEGORÍA	CONTENIDO
1	Alim. savia móviles	Hemiptera: Psylloidea, Aphidoidea, Auchenorryncha
2	Alim. floema sésiles	Hemiptera: Coccoidea, Aleyrodoidea
3	Alim. mesófilo móviles	Hemiptera: Heteroptera
4	Alim. mesófilo sésiles	Hemiptera: Diaspididae
5	Masticadores y chupadores superficiales	Thysanoptera; Diptera: larvas; larvas de órdenes desconocidos.
6	Masticadores externos	Lepidoptera: todas las larvas herbívoras, excepto las minadoras; Coleoptera: adultos herbívoros y todas las larvas. Orthoptera.
7	Masticadores internos	Lepidoptera y Diptera: larvas minadoras.

Tabla 5.1: Categorías de gremios de insectos herbívoros (adaptado de Peeters *et al*., 2001).

Se realizaron dos Análisis de Correspondencia (CA) como pruebas de ordenación para analizar las relaciones de dependencia existentes entre las abundancias de los gremios de herbívoros y los sitios, y los gremios y los estados fenológicos del cultivo. La existencia o no de relación entre las variables se analizó mediante la prueba de $\chi 2$ de Pearson. En dicha prueba la hipótesis nula es H0: las variables son independientes, y la alternativa es H1: las variables son dependientes entre sí (Salvador Figueras**,** 2003). Para la realización de este análisis se utilizó el programa Infostat (Di Rienzo *et al*., 2009).

5.3. Resultados

5.3.1. Riqueza de los gremios de herbívoros

Los insectos recolectados durante los 3 años de muestreo fueron agrupados por sitio en las 7 categorías de gremios descriptas.

En los cultivos de arándano de Buenos Aires no se registraron insectos pertenecientes a los gremios alimentadores de mesófilo sésiles (AMS) y masticadores internos (MI).

El gremio de los alimentadores de savia móviles (ASM) (Tabla 5.2.) estuvo conformado por las familias Aphidae, Cicadellidae, Cercopidae, Membracidae, Delphacidae y otros Fulgoromorpha, pero en ninguno de los sitios la riqueza superó dos familias por estado fenológico. La familia Aphidae estuvo presente en todos los sitios y estados fenológicos. Puede observarse que las otras familias estuvieron asociadas a diferentes sitios.

El gremio de los alimentadores de floema sésiles (AFS) (Tabla 5.3) estuvo representado por cuatro familias, Aleyrodidae ("moscas blancas"), Coccidae ("cochinillas blandas"), Pseudococcidae ("cochinillas harinosas") y Margarodidae ("cochinillas acanaladas"). Este gremio estuvo mejor representado, en cuanto al número de familias, en el estado de V2 en todos los sitios. Gobernador Castro presentó la mayor riqueza de familias en todos los estados. Las "cochinillas", en general, se encontraron en todos los sitios y casi todos los estados fenológicos, mientras que las "moscas blancas" estuvieron mejor representadas en Colonia Urquiza y Gobernador Castro y ausentes en Chascomús.

El gremio de los alimentadores de mesófilo móviles (AMM) (Tabla 5.4) estuvo representado por los Heteroptera (Hemiptera) y la riqueza encontrada fue de cuatro familias, Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae y Largidae, siendo dos el máximo de familias encontrado por estado fenológico. En el cultivo de San Pedro no se hallaron individuos pertenecientes a este gremio. Chascomús y Colonia Urquiza mostraron un patrón similar en la distribución de las familias de este gremio en los estados fenológicos del cultivo, diferenciándose de Gobernador Castro.

El gremio de los masticadores y chupadores superficiales (MChS) está representado sólo por la familia Thripidae ("trips") que estuvo presente en todos los sitios y estados fenológicos, excepto en el estado de V2 en Chascomús.

Por último, el gremio de los masticadores externos (ME) (Tabla 5.5) fue el de mayor riqueza, representado por 14 familias pertenecientes a cuatro órdenes, encontrándose un máximo de 8 familias por estado fenológico. Las familias encontradas fueron: Chrysomelidae, Curculionidae, Melyridae, Melolonthidae y Meloidea (Coleoptera), Tortricidae, Crambidae, Megalopygidae, Psychidae, Geometridae y Noctuidae (Lepidoptera), Tettigonidae y Acriididae (Orthoptera), y Formicidae (Hymenoptera).

Las "vaquitas fitófagas" (Chrysomelidae) estuvieron presentes en casi todos los estados fenológicos pero fueron menos frecuentes en V1/R1 y V1/R2. Los "gorgojos" (Curculionidae) se hallaron en todos los sitios aunque muy poco representados en Colonia Urquiza. En San Pedro y Gobernador Castro se observó un patrón semejante de presencia en los estados de V2, V3/R1* y V1/R1, mientras que en Chascomús estuvieron desde V1/R1 hasta R4. Las "orugas enruladoras" (Tortricidae) estuvieron presentes en todos los estados fenológicos de todas los sitios, mientras que los "bichos de cesto" (Psychidae) se encontraron también en todos los sitios pero sin un patrón claro en relación a los estados del cultivo. Las "hormigas" (Formicidae) también fueron frecuentes en todos los cultivos salvo en Colonia Urquiza donde solo se registraron en V3. El resto de las familias fueron esporádicas en los distintos sitios y estados fenológicos.

ASM	V2	V3/R1*	V1/R1	V1/R2	R3	R4
SP	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae
GC	Aphidae Cicadellidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae
Ch		Aphidae Fulgoromorpha	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae Membracidae
CU	Aphidae Cercopidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae	Aphidae Delphacidae

Tabla 5.2: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de floema móviles (AFM) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico.

AFS	V2	V3/R1*	V1/R1	V1/R2	R3	R4
SP	Coccidae Margarodidae	Coccidae Margarodidae Pseudococcidae	Margarodidae Pseudococcidae	Coccidae Margarodidae	Aleyrodidae	Coccidae
GC	Aleyrodidae Margarodidae Coccidae Pseudococcidae	Aleyrodidae Margarodidae Coccidae	Aleyrodidae Margarodidae Coccidae	Margarodidae Coccidae	Aleyrodidae Margarodidae Coccidae	Aleyrodidae Margarodidae Coccidae
Ch	Coccidae Pseudococcidae	Coccidae	Coccidae	Coccidae	Coccidae	Coccidae
CU	Aleyrodidae Coccidae Margarodidae Pseudococcidae	Aleyrodidae Coccidae	Aleyrodidae	Aleyrodidae	Coccidae	Aleyrodidae Coccidae

Tabla 5.3: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de floema sésiles (AFS) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico.

AMM	V2	V3/R1*	V1/R1	V1/R2	R3	R4
GC			Lygaeidae		Lygaeidae	Lygaeidae
			Largidae			Pentatomidae
Ch	Coreidae				Coreidae	
	Pentatomidae	Pentatomidae			Pentatomidae	
				Lygaeidae		Lygaeidae
CU	Pentatomidae				Pentatomidae	Pentatomidae
	Coreidae					Coreidae
		Lygaeidae		Lygaeidae		

Tabla 5.4: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de mesófilo móviles (AMM) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico.

ME	V2	V3/R1*	V1/R1	V1/R2	R3	R4
SP	Curculionidae	Curculionidae	Curculionidae			
	Formicidae	Formicidae	Formicidae	Formicidae	Formicidae	Formicidae
	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae
	Psychidae			Psychidae		Psychidae
	Acriididae	Acriididae			Acriididae	Acriididae
	Meloidea					
	Tettigonidae					
	Chrysomelidae	Chrysomelidae				Chrysomelidae
GC		Curculionidae	Curculionidae			
	Formicidae	Formicidae		Formicidae	Formicidae	Formicidae
	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae
	Psychidae	Psychidae		Psychidae	Psychidae	Psychidae
					Melyridae	
	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae		Chrysomelidae	
Ch			Curculionidae	Curculionidae	Curculionidae	Curculionidae
	Formicidae	Formicidae		Formicidae		Formicidae
	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae	Tortricidae
	Psychidae	Psychidae	Psychidae	Psychidae		
	Chrysomelidae	Chrysomelidae			Chrysomelidae	Chrysomelidae

	Tettigonidae			Megalopygidae Noctuidae	Tettigonidae	Tettigonidae
CU	Tortricidae Psychidae Chrysomelidae Crambidae Tettigonidae Geometridae	Tortricidae Psychidae Curculionidae Formicidae	Tortricidae	Tortricidae Psychidae	Tortricidae Psychidae Chrysomelidae	Tortricidae Psychidae Chrysomelidae

Tabla 5.5: Familias pertenecientes al gremio de los masticadores externos (ME) por sitios de Buenos Aires y estado fenológico.

En los cultivos de Entre Ríos no se registraron insectos pertenecientes a los gremios alimentadores de mesófilo sésiles (AMS) y masticadores internos (MI). En la Tabla 5.6 pueden observarse las familias pertenecientes a los gremios de herbívoros registrados en Concordia (A) y Concordia (B) por estado fenológico. Los alimentadores de savia móviles (ASM) y los alimentadores de floema sésiles (AFS), estuvieron presentes en ambos sitios y en todos los estados fenológicos. La mayor riqueza de familias de ASM se encontró en Concordia (B) y en el estado R4, mientras que los AFS estuvieron representados sólo por dos familias de "cochinillas". En el gremio de los alimentadores de mesófilo móviles sólo se registró la familia Pentatomidae en ambos sitios y en los estados de V2 y R4. La riqueza de familias de los masticadores externos (ME) fue de cinco, siendo los estados de V2 y R4 los mejor representados.

ASM	V2	V1/R2-R3	R4
CA	Aphidae	Aphidae	Aphidae
	Fulgoromorpha		
	Cercopidae		
CB	Aphidae	Aphidae	Aphidae
			Cicadidae
	Cicadellidae		Cicadellidae
			Otros Fulgoromorpha
	Cercopidae		
AFS			
CA	Coccidae	Coccidae	Margarodidae
CB	Margarodidae		Margarodidae
	Coccidae	Coccidae	Coccidae
ME			
CA	Tortricidae		Tortricidae
		Formicidae	Formicidae
			Psychidae
CB	Acridiidae		Acridiidae
	Tortricidae	Tortricidae	
	Psychidae		
		Formicidae	Formicidae

		Melyridae
AMM		
CA	Pentatomidae	
CB	Pentatomidae	Pentatomidae

Tabla 5.6: Familias pertenecientes a los gremios de herbívoros en Entre Ríos por estado fenológico.

5.3.2. Abundancia de los gremios de herbívoros

En los cultivos de Buenos Aires, la categoría más abundante fue la de los alimentadores de savia móviles (ASM), seguida por los alimentadores de floema sésiles (AFS), masticadores externos (ME) y por último los masticadores, chupadores superficiales (MChS) y alimentadores de mesófilo móviles (AMM) (Fig. 5.1).

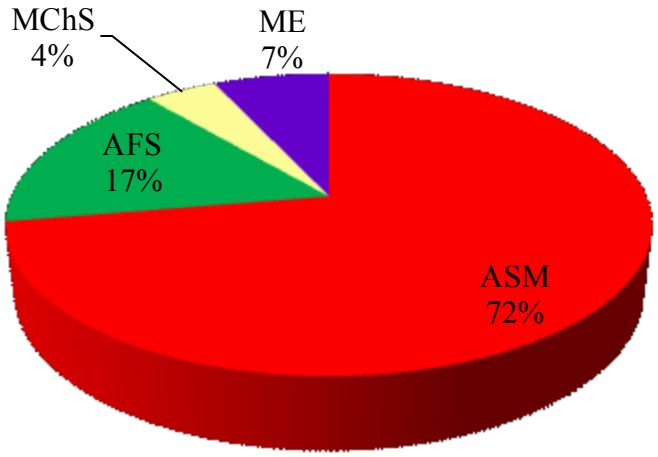


Figura 5.1: Porcentajes de las categorías de gremios más abundantes de todos los campos y en todos los estados fenológicos en Buenos Aires. ASM: alimentadores de savia móviles, AFS: alimentadores de floema sésiles, MChS: masticadores y chupadores superficiales, ME: masticadores externos.

En los cultivos de arándano de Entre Ríos, la categoría más abundante fue la de los alimentadores de savia móviles (ASM), seguida por los masticadores y chupadores superficiales (MChS), alimentadores de floema sésiles (AFS), masticadores externos (ME) y por último los alimentadores de mesófilo móviles (AMM), donde se registraron sólo dos individuos (Fig. 5.2).

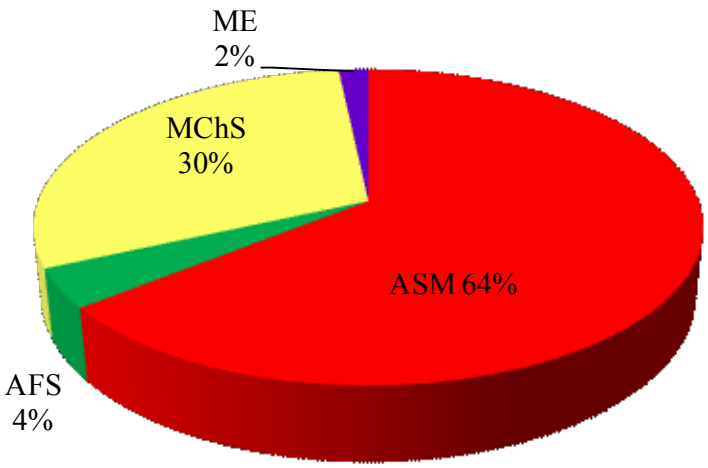


Fig. 5.2: Porcentajes de las categorías de gremios más abundantes de todos los campos y en todos los estados fenológicos en Entre Ríos. ASM: alimentadores de savia móviles, MChS: masticadores y chupadores superficiales, AFS: alimentadores de floema sésiles, ME: masticadores externos.

En relación a las abundancias relativas de cada gremio de herbívoros en los cultivos de los diferentes sitios, en la Figura 5.3 puede observarse que los cultivos de Chascomús, San Pedro y Concordia (B) presentaron una mayor abundancia relativa de alimentadores de savia móviles (ASM), mientras que los alimentadores de floema sésiles presentaron su mayor abundancia en el cultivo de Gobernador Castro. Los alimentadores de mesófilo móviles (AMM) fueron muy poco abundantes en relación al resto de los gremios en todos los sitios. Los masticadores y chupadores superficiales (MChS) se encontraron en mayor número en Concordia (A), y los masticadores externos (ME) se encontraron en mayor abundancia en Colonia Urquiza.

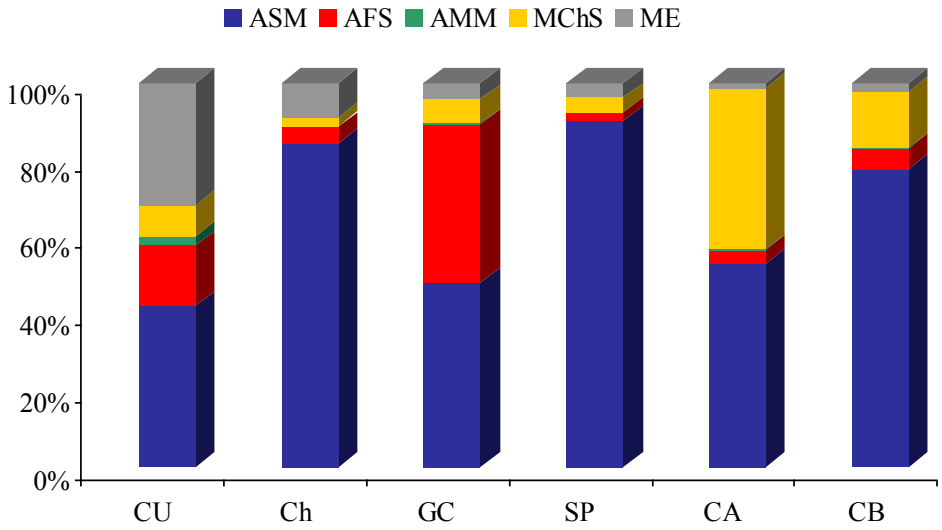


Fig. 5.3: Abundancia relativa de los gremios de herbívoros en los sitios de Buenos Aires y Entre Ríos. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.CA: Concordia (A), CB: Concordia (B).

El análisis de ordenación (AC) realizado para detectar la relación entre las abundancias de los gremios de herbívoros con los sitios confirma el patrón observado en la Figura 5.4. Los dos primeros ejes aportan un 53,95% y un 32,44% (acumulado= 86,39%) de la varianza en los datos, respectivamente. Los cultivos de San Pedro, Chascomús, Concordia (A) y Concordia (B) se separan de los cultivos de Colonia Urquiza y Gobernador Castro a lo largo del primer eje, mientras que el segundo eje separa Concordia (A) del resto de las localidades. A su vez, el gremio de los AFS se encuentran más asociado a Gobernador Castro, los AMM a Colonia Urquiza, los MChS a Concordia (A) y los ASM se asocian principalmente a Chascomús, San Pedro y Concordia (B). El gremio de los ME, por a su cercanía al cruce de los ejes en cero, no estaría fuertemente asociado a ninguno de los sitios.

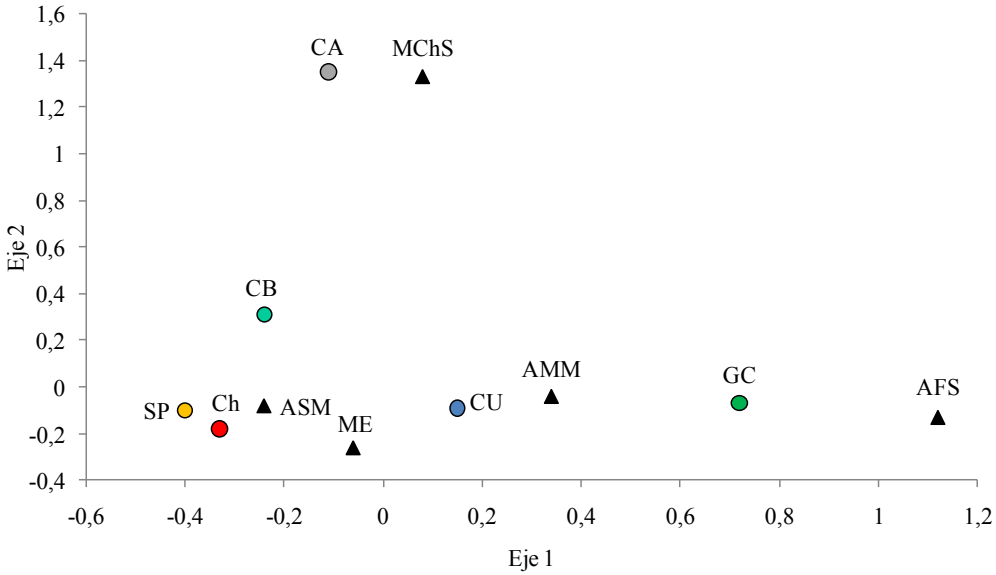


Fig. 5.4: Resultado del análisis de correspondencia aplicado a los gremios de herbívoros y sitios de Buenos Aires y Entre Ríos. Los círculos indican los sitios y los triángulos los gremios de insectos herbívoros. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro.CA: Concordia (A), CB: Concordia (B). ASM: alimentadores de savia móviles, AFS: alimentadores de floema sésiles, AMM: alimentadores de mesófilo móviles, MChS: masticadores y chupadores superficiales, ME: masticadores externos.

En la Figura 5.5 se muestran las abundancias relativas de los distintos gremios de herbívoros en cada estado fenológico. Se puede observar, en términos generales, que los ASM se encontraron en mayor abundancia en relación al resto de los gremios en todos los estados fenológicos. Los AFS presentaron las mayores abundancias en el estado de V3 y en los estados de V1/R2 y V1/R2-R3 predominaron los MChS. Los ME presentaron abundancias relativas bajas en todos los estados fenológicos.

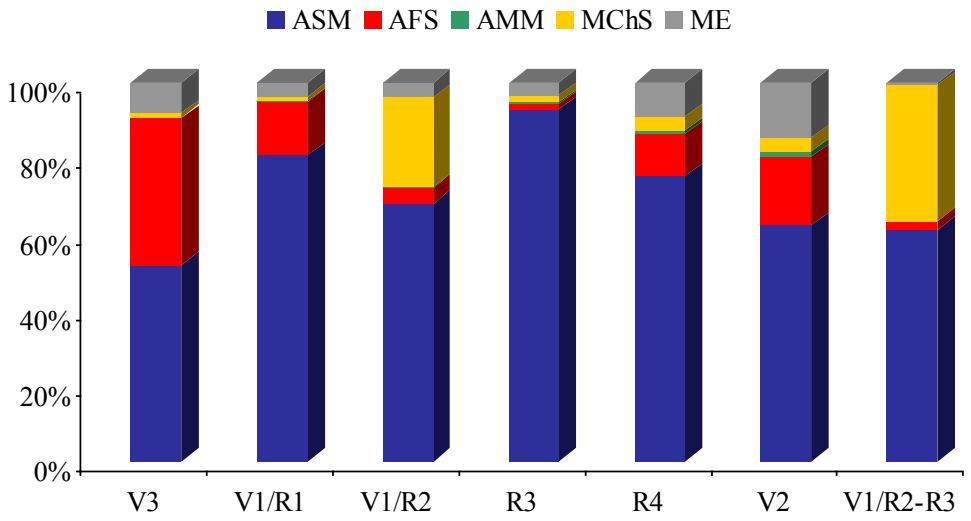


Fig. 5.5: Abundancia relativa de los gremios de herbívoros por estados fenológicos del cultivo. V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R1: Inicio de brotación, brotación de primavera y formación de yemas florales. V1/R2: brotación de primavera e inicio de floración. R3: flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde. R4: fruto maduro. V1/R2-R3: brotación de primavera, flor abierta y fruto verde.

Al realizar el análisis de ordenación (AC) para revelar la relación entre las abundancias de los gremios de herbívoros con los estados fenológicos se confirma la tendencia observada en la Figura 5.5. Los dos primeros ejes aportan un 65,44% y un 28,54% (acumulado= 93,97%) de la varianza en los datos, respectivamente. En la Figura 5.6 se observa claramente la asociación de los MChS con los estados de V1/R2-R3 y V1/R2. También puede verse la asociación de los AFS con el estado de V3, los ME con el estado de V2, y la asociación de los ASM y AMM con los estados de V1/R1, R3 y R4.

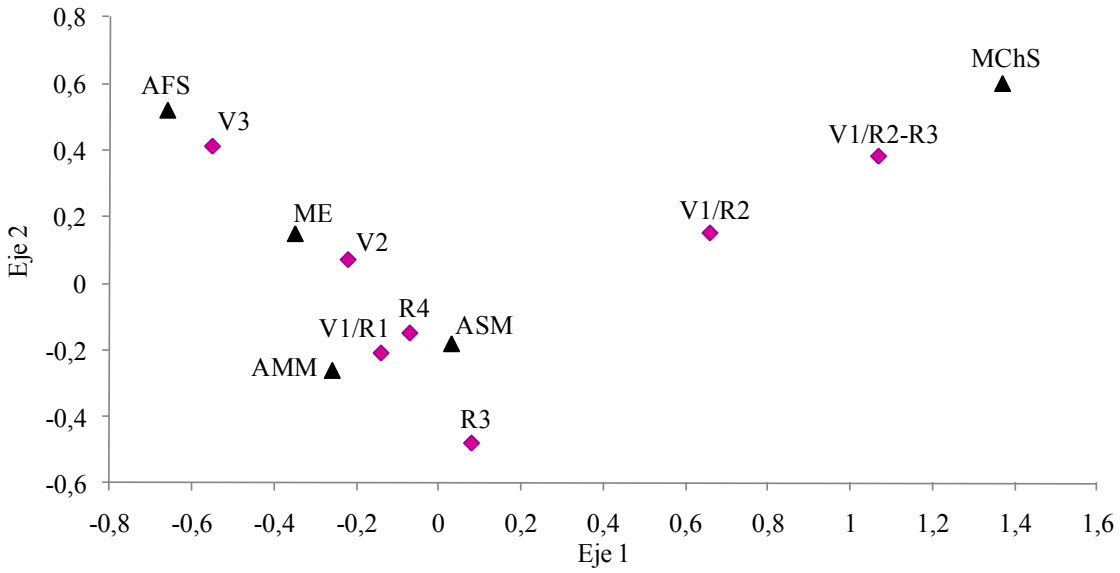


Fig. 5.6: Resultado del análisis de correspondencia aplicado a los gremios de herbívoros y estados fenológicos de Buenos Aires y Entre Ríos. Los rombos indican los estados fenológicos y los triángulos los gremios de insectos herbívoros.V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R1: Inicio de brotación, brotación de primavera y formación de yemas florales. V1/R2: brotación de primavera e inicio de floración. R3: flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde. R4: fruto maduro. V1/R2-R3: brotación de primavera, flor abierta y fruto verde. ASM: alimentadores de savia móviles, AFS: alimentadores de floema sésiles, AMM: alimentadores de mesófilo móviles, MChS: masticadores y chupadores superficiales, ME: masticadores externos.

5.4. Discusión

En los cultivos de arándano estudiados se registraron los 5 de los 7 gremios propuestos en este trabajo, siguiendo como se mencionó antes, la clasificación adaptada de Peeters *et al.* (2001).

Los gremios alimentadores de mesófilo sésiles, que incluyen a la familia Diaspididae, y masticadores internos, que contiene a las larvas minadoras, no se registraron en ninguno de los sitios estudiados. La ausencia de los Diaspididae podría deberse principalmente a su escasa capacidad de dispersión (Capítulo VIII de esta Tesis, referido a los Coccoidea). En relación a los masticadores internos, la ausencia de este gremio es concordante con los argumentos de Strong *et al*. (1984), quienes señalaron que los insectos endófagos, tales como minadores y formadores de agallas, por pertenecer a gremios especializados, colonizan cultivos introducidos lentamente. Según

estos autores, la mayoría de los insectos que llegan a ambientes de este tipo son polífagos, y los herbívoros ectófagos, como los masticadores externos y los fitosuccívoros forman ensambles más rápidamente (Zwölfer, 1988; Memmott *et al*., 2000). Esto también puede observarse en este estudio, donde el gremio de los masticadores externos presentó la mayor riqueza de familias, seguido por los alimentadores de savia y floema (fitosuccívoros). En los cultivos de arándano de EEUU, que poseen muchos años de historia en esa región, está presente la especie *Dasineura oxycocanna* (Diptera: Cecidomyiidae) formadora de agallas, integrante de un gremio especializado.

Si bien el gremio alimentadores de mesófilo móviles (AMM) estuvo presente se registraron muy pocos individuos. Esto podría deberse principalmente al tipo de muestreo realizado, ya que los insectos pertenecientes a estos gremios son muy activos, característica que dificulta su captura con la metodología utilizada. Por esto no es conveniente relacionar esta baja abundancia con aspectos del cultivo (manejo, estados fenológicos), el clima, el paisaje, enemigos naturales, etc.

Del análisis de la riqueza de gremios, se desprende que a excepción de los masticadores y chupadores superficiales, el resto de los gremios presentaron varias familias de herbívoros. La idea de que los gremios son grupos de especies similares desde el punto de vista funcional, también conduce a la idea de que los ecosistemas contienen muchas especies redundantes funcionalmente, todas capaces de realizar la misma función. Según esta perspectiva, la propia compensación de la densidad dentro de los gremios debería mantener la abundancia del gremio en, o cerca de, la capacidad de carga. Las diferentes especies dentro del gremio, en cambio, varían individualmente en respuesta a la disponibilidad de recursos, el clima, los depredadores, las condiciones locales, etc. (Root, 1973). En este caso en particular, puede verse que las abundancias no se mantienen estables a lo largo del tiempo, y además la composición de familias dentro de cada gremio también varía, por lo que podríamos pensar que las condiciones climáticas locales, la disponibilidad de recursos (hojas, flores, etc.), la presencia de enemigos naturales y el paisaje agrícola estarían influenciando la estructura funcional de la comunidad de herbívoros en el cultivo. En relación al paisaje agrícola y la disponibilidad de recursos, puede verse que la composición de los gremios varía en función de los cultivos aledaños a cada sitio de estudio y del estado fenológico en el que

se encuentra el cultivo de arándano. Resultados similares se encontraron al analizar la riqueza y diversidad de las comunidades (Capítulo IV). En este sentido, claramente se observa, por ejemplo, la asociación de los alimentadores de floema sésiles (principalmente cochinillas) con el cultivo de Gobernador Castro, que se encuentra aledaño a un cultivo de naranjo, y la asociación de los masticadores y chupadores superficiales ("trips") con los estados fenológicos V1/R1 y V1/R2-R3, que involucran la floración.

El cultivo de arándano es relativamente estable temporalmente por tratarse de una planta perenne. Además, ofrece recursos alimenticios variados para los herbívoros a lo largo de todo el año y algunos estados fenológicos contienen distintos recursos al mismo tiempo, tales como hojas, brotes y flores en el estado de V1/R2, por ejemplo. Esta disponibilidad de nichos explicaría la gran diversidad de gremios de herbívoros encontrados en el cultivo.

Sección C

CAPÍTULO VI

LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE ("ORUGAS ENRULADORAS") Y SUS PARASITOIDES

6.1. Introducción

La familia Tortricidae (Lepidoptera) incluye más de 5.000 especies a nivel mundial. Son pequeñas mariposas de hábitos crepusculares o nocturnos, de coloración oscura (pardo, castaño, gris), unicolores o con puntos o rayas. Incluye numerosas especies de importancia económica, agrícola, forestal, frutícola y hortícola. Las larvas, de colores verdosos y diversas tonalidades, son polífagas, defoliadoras o perforadoras de brotes, flores, legumbres o frutos carnosos. Pueden agrupar las hojas con seda y alimentarse de ellas, formar túneles en frutos o flores, o formar agallas (Pastrana, 2004; González Rodríguez, 2003).

En el cultivo de arándano, las larvas perforan los frutos para alimentarse de su pulpa, y se van trasladando de una baya a otra dentro del racimo. Los frutos se cubren de restos de seda y excrementos de las larvas por lo que el daño es fácilmente distinguible (obs. pers.). Las especies de tortrícidos citadas para EEUU son: *Choristoneura rosaceana* (Harris), *Grapholita packardi* (Zeller), *Sparganothis sulphureana* Clemens, *Hendecaneura shawiana* Kearfott, *Argyrotaenia velutinana* Walker, *Archips argyrospilus* Walker, y las dos primeras poseen mayor importancia económica (Millholland & Meyer, 1984).

En Europa, donde los tortrícidos son plagas secundarias (Eccher *et al*., 1993; Haffner, 1993; Naumann, 1993), se han mencionado *Mineola vaccinii* (Riley), *Grapholita packardi* (Zeller), *Cheimatobiabrumata* sp., *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner) y *Lobesia botrana* Dennis & Schiffermüller, como especies potencialmente perjudiciales (Coque-Fuertes *et al*., 1993). Cabe mencionar, que esta última ha sido declarada como cuarentenaria ausente en la Argentina (SENASA, 2009). Las larvas de estas especies ocasionan distorsiones en las hojas y afectan el follaje, especialmente en

las plantas jóvenes. También pueden afectar directamente flores y frutos, repercutiendo en la calidad y cantidad de la producción (Calvo & Molina, 2003).

En Chile, González Rodríguez (2009) cita a *Proeulia auraria* (Clarke), *P. chrysopteris* (Butler) y *P. triquetra* Obraztsov, como especies de Tortricidae nativas consideradas plagas en arándano.

El complejo de parasitoides de los tortrícidos y sus ciclos de vida han sido ampliamente estudiados (Coop & Croft, 1990; Mills, 1992; 1993; Whitfield *et al*., 2000; Trematerra & Brown, 2004; Liljesthröm & Rojas-Fajardo, 2005). Inicialmente, los estilos de vida de los parasitoides en general fueron separados en ectoparasitoides, los que viven externamente sobre el huésped, y endoparasitoides, los que viven internamente. Esta amplia clasificación fue luego reemplazada por la agrupación en koinobiontes, refiriéndose a los que permiten que el huésped continúe su desarrollo después de la oviposición del parasitoide, e idiobiontes, los que detienen el crecimiento del huésped en el momento de la oviposición. Los ectoparasitoides idiobiontes producen comúnmente la muerte rápida del hospedador, así como algunos endoparasitoides idiobiontes (Askew & Shaw, 1986). Mills (1992, 1993) determinó la riqueza de especies de la comunidad de parasitoides de tortrícidos de la región Holártica y definió distintos gremios teniendo en cuenta los estilos de vida y la forma en que utilizan al huésped como recurso. Según esto último, Mills (1992) define 11 gremios teniendo en cuenta: a) el estado del húesped que es atacado (huevo, larva, pupa, adulto); b) el modo de parasitismo (ectoparasitismo o endoparasitismo), y c) la forma de desarrollo del parasitoide después de atacar al huésped (continuo: cuando el desarrollo del parasitoide se produce a través del mismo estado del huésped, por ejemplo el huésped es atacado en el estadio de larva temprana y muere en el estadio de larva tardía; o prolongado: cuando el desarrollo del parasitoide se extiende a través de diferentes estados del huésped, por ejemplo el huésped es atacado en el estadio de larva media y muere en el estado de pupa) (Tablas 6.1 y 6.2; Fig. 6.1).

Gremio del parasitoide	Estado del huésped		Desarrollo	
	Atacado	muerto	Modo	Forma
1-Huevo	Huevo	Huevo	Endo	Continuo
2-Huevo-larval	Huevo	Pre-pupa	Endo	Prolongado
3-Larval temprano	Larva joven	Larva tardía	Endo	Continuo
4-Larval	Larva joven	Pre-pupa	Endo	Prolongado
5-Larval medio	Larva media	Larva media	Ecto	Continuo
6-Larval-pupal	Larva media	Pupa	Endo	Prolongado
7-Larval tardío ecto	Larva tardía	Larva tardía	Ecto	Continuo
8-Larval tardío endo	Larva tardía	Larva tardía/Pupa	Endo	Continuo
9-Larval-cocón	Larva tardía	Pre-pupa	Ecto	Prolongado
10-Cocón	Pre-pupa	Pre-pupa	Ecto	Continuo
11-Pupal	Pupa	Pupa	Endo	Continuo

Tabla 6.1: Características de los 11 gremios de parasitoides definidos por Mills (1992) para la familia Tortricidae.

Gremio del parasitoide	estilo de vida del parasitoide	Género representado
huevo	I	Trichogrammatidae: *Trichogramma*
huevo-larval	K	Braconidae: *Ascogaster*, *Phanerotoma*
larva temprana	K	Braconidae: *Apanteles*, *Meteorus*, *Microgaster*, *Rogas*
larval	K	Braconidae: *Agathis*, *Charmon*, *Earinus*, *Macrocentrus*, *Microdus*, *Orgilus*. Ichneumonidae: *Apophua, Campoplex, Campoletis, Cremastus, Diadegma, Enytus, Glypta, Lissonota, Lycorina, Pristomerus, Temelucha, Tranosema, Teleutaea, Venturia*
larva media	I/K	Eulophidae: *Colpoclypeus, Elachertus, Euderus, Eulophus, Dicladocerus, Sympiesis*
larval-pupal	K	Ichneumonidae-Anomaloninae: *Agrypon, Atrometus, Habronyx, Trichomma.* Ichneumonidae-Metopiinae: *Chorinaeus, Exochus,*

		Metacoelus, Triclistus
ectop de larva tardía	I	Braconidae: *Bracon, Hormius, Oncophanes*. Bethylidae: *Goniozus*
endop de larva tardía	K	Tachinidae: *Actia, Bessa, Blondelia, Ceromasia, Elodia, Erynnia, Eumea, Hemisturmia, Lixophaga, Lypha, Madremyia, Nemorilla, Neoplectops, Phryxe, Phytomyptera, Pseudoperichaeta, Timavia, Zenillia*. Braconidae: *Clinocentrus*
larval-cocon	K	Ichneumonidae: *Eclytus, Hybophanes, Neliopisthus, Phytodietus*
cocon	I	Ichneumonidae-Phygadeuontinae: *Agrothereutes, Caenocryptus, Cryptus, Gambrus, Ischnus, Mastrus, Mesostenus, Pycnocryptus.* Ichneumonidae-Pimplinae: *Ephialtes, Exeristes, Iseropus, Liotryphon, Scambus*
pupal	I	Ichneumonidae-Ichneumoninae: *Diadromus, Epitomus, Herpestomus, Phaeogenes.* Ichneumonidae-Pimplinae: *Apechthis, Itoplectis, Pimpla, Theronia.* Chalcidoidea: *Brachymeria, Hockeria, Haltichella, Spilochalcis, Tetrastichus*

Tabla 6.2: Familias, géneros y estilos de vida de los gremios de parasitoides de tortrícidos de la Región Holártica (I: idiobionte, K: koinobionte) (Mills, 1993).

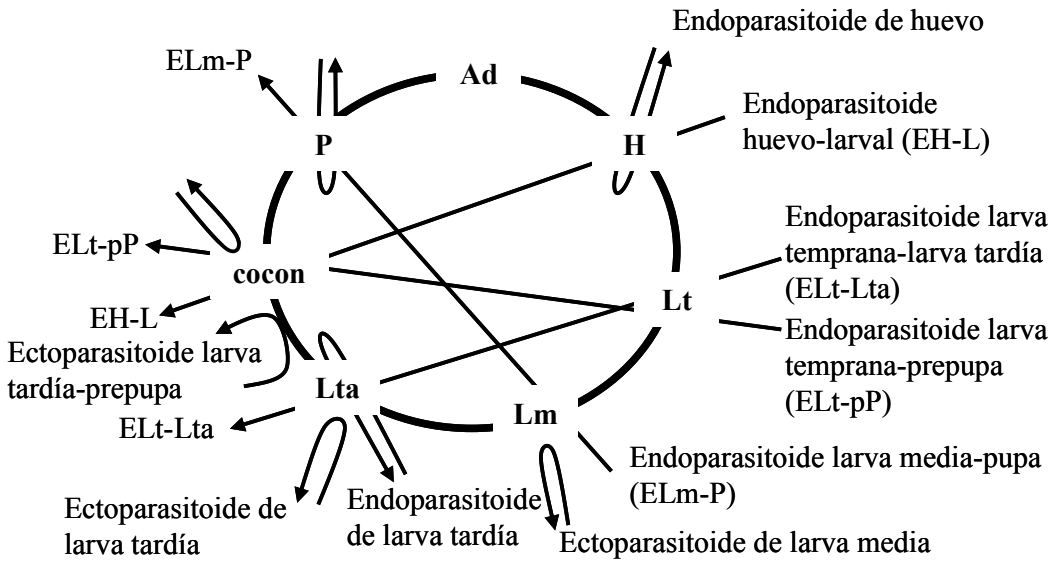


Fig. 6.1: Gremios de parasitoides de húespedes Tortricidae. El ciclo de vida del hospedador está representado por el círculo con los estados de H: huevo, L: larva (estadios Lt: larva temprana, Lm: larva media, Lta: larva tardía), Cocon: prepupa, P: pupa y Ad: adulto. Las flechas conectan el estado en el que es atacado el hospedador con el estado en que es muerto por el parasitoide. Las flechas que atraviesan el círculo del hospedador indican el desarrollo de endoparasitoides, mientras que aquellas que se mantienen por fuera del círculo indican el desarrollo de ectoparasitoides (adaptado de Mills, 1993).

Las comunidades de insectos herbívoros y sus parasitoides poseen una gran diversidad y es posible identificar en ellas numerosas interacciones tróficas (Memmott & Godfray, 1994). La estructura de las comunidades puede ser descripta a través del análisis de las tramas tróficas, que proveen información sobre las interacciones tróficas entre las especies, la riqueza de especies en los distintos niveles tróficos, el número y la magnitud relativa de las interacciones entre las especies, la partición del recurso, y la presencia de "especies clave" (Valladares & Salvo, 1999; Murakami *et al*., 2008; Dunne *et al*., 2002). Las tramas tróficas que incluyen parasitoides pueden ser usadas para conocer la superposición de huéspedes sobre una planta, riqueza de parasitoides sobre el huésped, rango de huéspedes de un parasitoide y competencia aparente (Memmott & Godfray, 1994). La comparación de tramas tróficas de diferentes ambientes es útil para revelar otros aspectos interesantes en el manejo de plagas. Por ejemplo, se han utilizado para identificar interacciones planta-huésped-parasitoide en ambientes naturales que pueden servir como fuentes de parasitoides de herbívoros en los cultivos (Valladares, 1998).

El análisis de las tramas tróficas de los tortrícidos en los cultivos de arándano de la Argentina puede ser útil para conocer la estructura de una comunidad en un cultivo recientemente introducido. Se espera que, por ser un cultivo nuevo en la región, las comunidades que incluyen herbívoros y sus parasitoides no presenten aún un alto grado de complejidad. Además, las comunidades de tortrícidos de los cultivos que se encuentran en distintos sitios de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos pueden diferir en el grado de complejidad, ya que están insertos en paisajes agrícolas diferentes.

Objetivos particulares

1. Identificar las especies de la familia Tortricidae en el cultivo de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Analizar las variaciones en la abundancia de las especies de tortrícidos en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo de arándano.

3. Describir los daños ocasionados por las larvas de tortrícidos en hojas, brotes, flores y frutos de la planta de arándano.

4. Identificar los parasitoides larvales y pupales.

5. Calcular los porcentajes de parasitismo larval totales.

6. Identificar los gremios de parasitoides y calcular el porcentaje de parasitismo ocasionado por cada uno de ellos.

7. Realizar tramas tróficas cuantitativas de la comunidad de tortrícidos y sus parasitoides y estimar los estadísticos que permiten caracterizarla en cada sitio.

6.2. Materiales y Métodos

Todas las muestras colectadas en el campo, según se describe en el Capítulo III, fueron revisadas con microscopio estereoscópico, y se registró el número de larvas y pupas de tortrícidos, y cocones de parasitoides. Las larvas y pupas, así como los cocones, fueron colocadas en cajas de Petri hasta la emergencia de los adultos de los tortrícidos o de los parasitoides. Se registró el color de las cápsulas cefálicas y del cuerpo de las larvas de los tortrícidos. Todos los ejemplares fueron fotografiados, de forma que si estaban parasitados y no llegaban a adultos, se pudiera identificar a que

especie de tortrícido pertenecían.

Se calculó el número de tortrícidos por unidad de muestra en cada estado fenológico y se graficó la curva de abundancia a lo largo de los tres años de estudio. Se utilizó ANOVA de medidas repetidas de una vía para comparar el número de tortrícidos por unidad de muestra entre sitios. Previo al análisis se utilizó la prueba de esfericidad de Mauchly, y se realizó el ajuste de los grados de libertad por el método de Greenhouse Geisser cuando no se cumplió con este supuesto (Scheiner & Gurevitch 2001). Los datos fueron transformados como $\sqrt{n^{o} ind.} + 0{,}5$. Se utilizó la prueba de Bonferroni para las comparaciones de medias a posteriori.

Se graficó para cada sitio la abundancia relativa de las especies de tortrícidos halladas en el cultivo por estado fenológico y por año.

El porcentaje de parasitismo total se calculó para cada sitio como el número total de parasitoides/número total de tortrícidos *100. Se calculó además el porcentaje de parasitismo de cada especie de parasitoide para cada especie de tortrícido como el número de parasitoides de la especie A emergidos de la especie B de tortrícido/número total de la especie B de tortrícido *100.

Se fotografió el daño encontrado en las hojas, brotes, flores y/ frutos de las unidades de muestra donde fueron halladas larvas de Tortricidae.

Construcción de tramas tróficas

Idealmente, una trama trófica debería incluir información cuantitativa de las interacciones de todos los niveles tróficos, teniendo en cuenta a todas las especies de la comunidad. Sin embargo, esto es prácticamente imposible de llevar a cabo por la complejidad que presentan las comunidades, principalmente aquellas con una alta diversidad. Una alternativa válida es la construcción de tramas tróficas de un subgrupo de especies que se hallen interactuando fuertemente (Memmott & Godfray, 1994).

Se pueden distinguir tres tipos de tramas tróficas: de conectancia, semi-cuantitativas, y cuantitativas. En las tramas de conectancia, solo se registra la presencia o ausencia de la interacción entre las especies de húesped y parasitoide. Las tramas semi-cuantitativas proveen información acerca del número relativo de las diferentes

especies de parasitoides encontradas en cada especie de húesped, pero no tienen en cuenta la abundancia de éstos. Y por último, las tramas cuantitativas incorporan información de la abundancia relativa de las diferentes especies, de modo que las densidades de los huéspedes y los parasitoides pueden ser expresadas en las mismas unidades (Memmott & Godfray, 1994).

Además, las tramas pueden partir del productor primario (nivel 1) o del herbívoro (nivel 2) e incluir todos los niveles tróficos superiores, pueden centrarse en los depredadores (nivel 3) e incluir todos los miembros de los niveles tróficos inferiores, o pueden no centrarse en ningún nivel en particular e incluir a todas las especies de la comunidad. Esta última es la de mayor valor ya que describe la comunidad en su conjunto (Memmott & Godfray, 1994).

La complejidad de las tramas tróficas puede estar íntimamente relacionada con la estabilidad de los procesos que ocurren entre las especies. Para representar la complejidad de las tramas tróficas se han propuesto una serie de medidas, como la conectancia, densidad de uniones, tasa de especies, índices de dominancia, etc. (Murakami *et al*., 2008; Dunne *et al*., 2002; Ávalos, 2007).

Las tramas tróficas cuantitativas se construyeron a partir de las larvas de tortrícidos (nivel 2) halladas en los muestreos y los parasitoides (nivel 3) emergidos de dichas larvas. No se consideró al nivel 1 (productores), debido a que todos los herbívoros fueron colectados del cultivo de arándano. Para la representación gráfica se consideró la abundancia total acumulada durante los tres años de muestreo en cada sitio. Solo se utilizaron los datos de los parasitoides larvales, ya que si bien se encontraron parasitoides pupales, éstos no se tuvieron en cuenta debido a que no fue posible reconocer la especie de tortrícido que estaban parasitando. Los parasitoides pupales fueron tenidos en cuenta en el análisis de gremios. Para el caso de los parasitoides gregarios se consideró un solo individuo por huésped.

Para poder caracterizar las tramas tróficas de cada sitio se calcularon una serie de estadísticos, que permiten además comparar las tramas tróficas de los diferentes sitios. Se calculó la abundancia total y riqueza de herbívoros y parasitoides por sitio, el Índice de Berger Parker, la tasa de especies, el número de uniones reales, la conectancia y la densidad de uniones.

La tasa de especies se calculó dividiendo el número de especies del nivel trófico 3 (parasitoides) sobre el número de especies del nivel 2 (herbívoros). Este número indica cuántas especies de parasitoides hay por cada especie de huésped (Ávalos, 2007).

El número de uniones tróficas reales son todas las interacciones que se producen en el sistema que se está estudiando.

La conectancia (C) es la proporción de todas las interacciones posibles que se realizan dentro de un sistema y es una medida de la complejidad de la comunidad. Se calcula como:

$$C = \frac{U}{S^2}$$

donde U son todas uniones reales y S es el número de especies (Martínez, 1991; 1992; Montoya *et al*., 2006).

La densidad de uniones representa la relación entre el número de especies (S) y el número total de uniones tróficas (U) en la trama trófica (Martínez, 1992; Ávalos, 2007), y se calcula como:

$$DU = \frac{U}{S}$$

El Índice de dominancia de Berger Parker expresa la importancia proporcional de la especie más abundante. Se calcula como:

$$d = \frac{Nmáx}{N}$$

donde N es el número total de individuos y Nmáx es el número de individuos de la especie más abundante (Magurran, 1988; Ávalos, 2007). Se calculó el índice para los tortrícidos por año para cada sitio y fue comparado entre sitios mediante Kruskal-Wallis.

6.3. Resultados

6.3.1. Riqueza de los tortrícidos y sus parasitoides

Las especies de tortrícidos halladas fueron: *Argyrotaenia sphaleropa*, *Platynota* sp. y *Clarkeulia* sp. (Fig. 6.2). Entre los parasitoides emergidos se identificaron: *Austroearinus* sp (Braconidae: Agathidinae), *Apanteles* sp., *Dolichogenidea* sp. (morfo 1 y 2) (Braconidae: Microgastrinae), Eulophidae morfo 1, Ichneumonidae morfo 1, *Brachymeria* sp. y *Conura* sp. (Chalcididae) (Fig. 6.3). En los cultivos de Entre Ríos se hallaron muy pocos tortrícidos. En Concordia (A) se encontraron solo tres larvas de *A. sphaleropa*, y en Concordia (B), 6 larvas de *A. sphaleropa* (una sola parasitada por *Dolichogenidea* sp. (morfo 2)), y una larva de *Platynota* sp. Por ser tan escasa la abundancia en estos sitios, la misma no fue comparada entre ellos, ni entre los estados fenológicos.

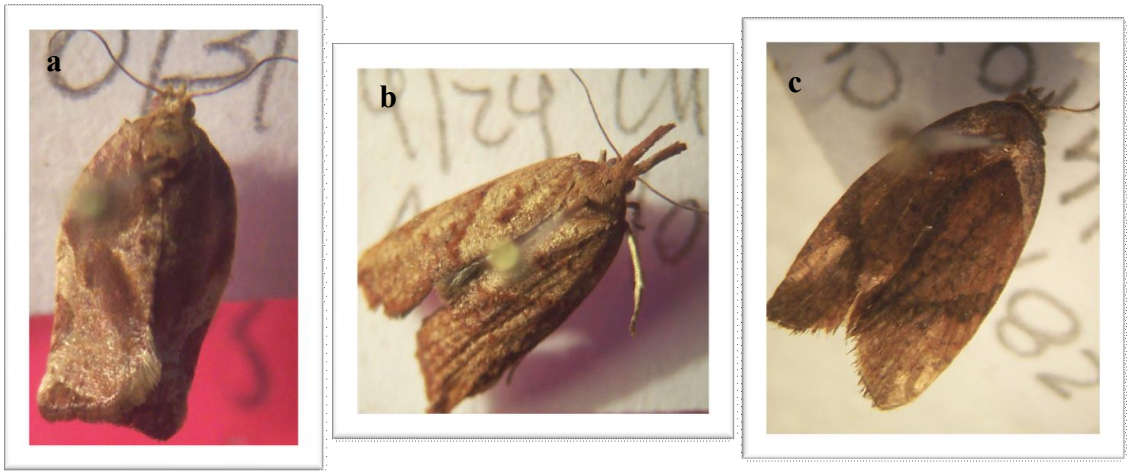


Fig. 6.2: Especies de tortrícidos hallados en arándanos. a- *A. sphaleropa*, b- *Platynota* sp. y c- *Clarkeulia* sp.

Fig. 6.3: a- cocon de endoparasitoide larval, b- endoparasitoide Braconidae recién emergido, c y d- larva de *A. sphaleropa* con ectoparasitoides.

Los tortrícidos estuvieron presentes en los cultivos de arándano durante casi todo el periodo de estudio. La abundancia fue comparada entre sitios y estados fenológicos analizando los años 2007 y 2008, debido a que durante 2006 en varios estados fenológicos de diferentes sitios no se registraron individuos. El análisis mostró diferencias significativas para ambos factores y la interacción también fue significativa (Tabla 6.3). En general, Colonia Urquiza presentó las abundancias más bajas y Chascomús las más altas. Gobernador Castro y San Pedro tuvieron abundancias similares. Durante el año 2007 la abundancia fue mayor en el estado fenológico de V2 en Chascomús y de V3 en San Pedro (Fig. 6.4).

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	3	235	<0,001			31,16	
Est. Fenol.	6	1410	<0,001	4,48	1053,8	27,76	<0,001
Interacción	18	1410	<0,001	13,45	1053,8	8,18	<0,001

Tabla 6.3: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de tortrícidos por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε=0,75).

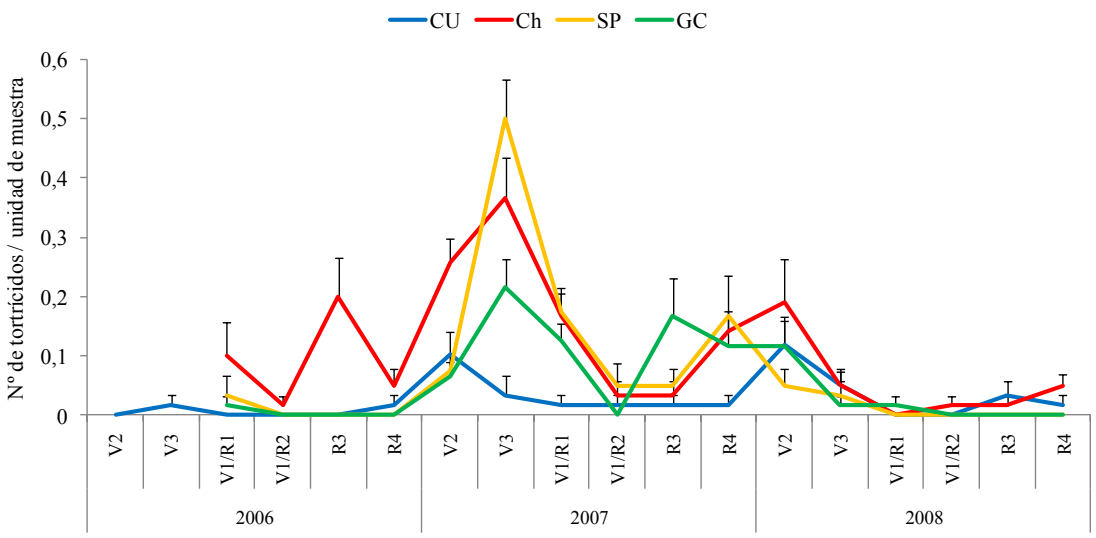


Fig. 6.4: Variación en la abundancia de tortrícidos en los cultivos de arándano de Buenos Aires. Las barras indican el ES.

Argyrotaenia sphaleropa fue la especie predominante en todos los cultivos en casi todos los estados fenológicos, seguida por *Platynota* sp., mientras que *Clarkeulia* sp. estuvo muy poco representada (Fig. 6.5).

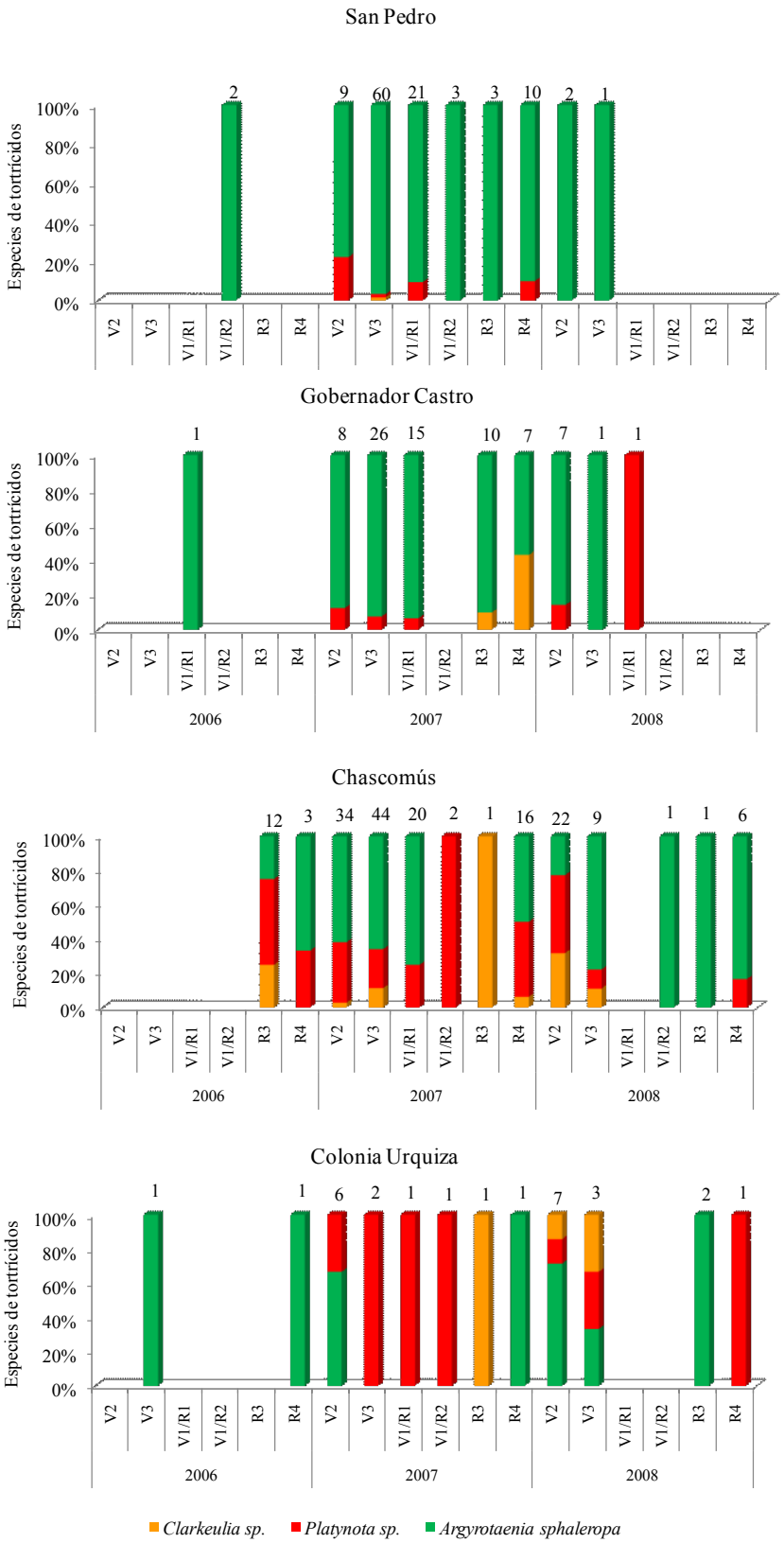


Fig. 6.5: Abundancias de tortrícidos en el cultivo de arándano de Buenos Aires durante los tres años de estudio. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En todos los sitios se observaron daños ocasionados por las larvas de los tortrícidos en hojas, brotes, flores y frutos. Forman un refugio pegando con hilos de seda las hojas, los brotes, los racimos de flores o de frutos, de los cuales luego se alimentan. En las hojas y brotes, durante los primeros estadios las larvas se alimentan de la epidermis y el mesófilo respetando las nervaduras, dejando la hoja como un tul, pero por la alimentación de los últimos estadios se observa falta de tejido completo (Fig. 6.6). En las flores unen los racimos con seda, y se las puede encontrar durante los primeros estadios larvales dentro de la corola de la flor, donde se observa falta de tejido en los pétalos o en el ovario, o entre los sépalos u ovarios cuando comienza a cuajar el fruto (Fig. 6.6). Durante la etapa de fructificación del cultivo, también unen con seda los frutos moviéndose entre éstos y alimentándose, tanto de frutos verdes como maduros, observándose falta de tejido (Fig. 6.6).

Fig. 6.6: Daños producidos por larvas de tortrícidos en arándano. a- larva de *Platynota* sp. y daño en hoja, b- daño en brote, c- daño en botón floral, d y e- daño en fruto.

El complejo de parasitoides emergidos de cada especie de tortrícido se muestra en la tabla 6.4. El parasitismo estuvo presente durante todo el periodo de estudio, excepto en Gobernador Castro donde solo se registró en el estado de R4 en 2007 y en muy bajo porcentaje. En general el porcentaje de parasitismo en el resto de los sitios

varió entre 10 y 50%, y en el caso de Colonia Urquiza se registraron porcentajes superiores (Fig. 6.7).

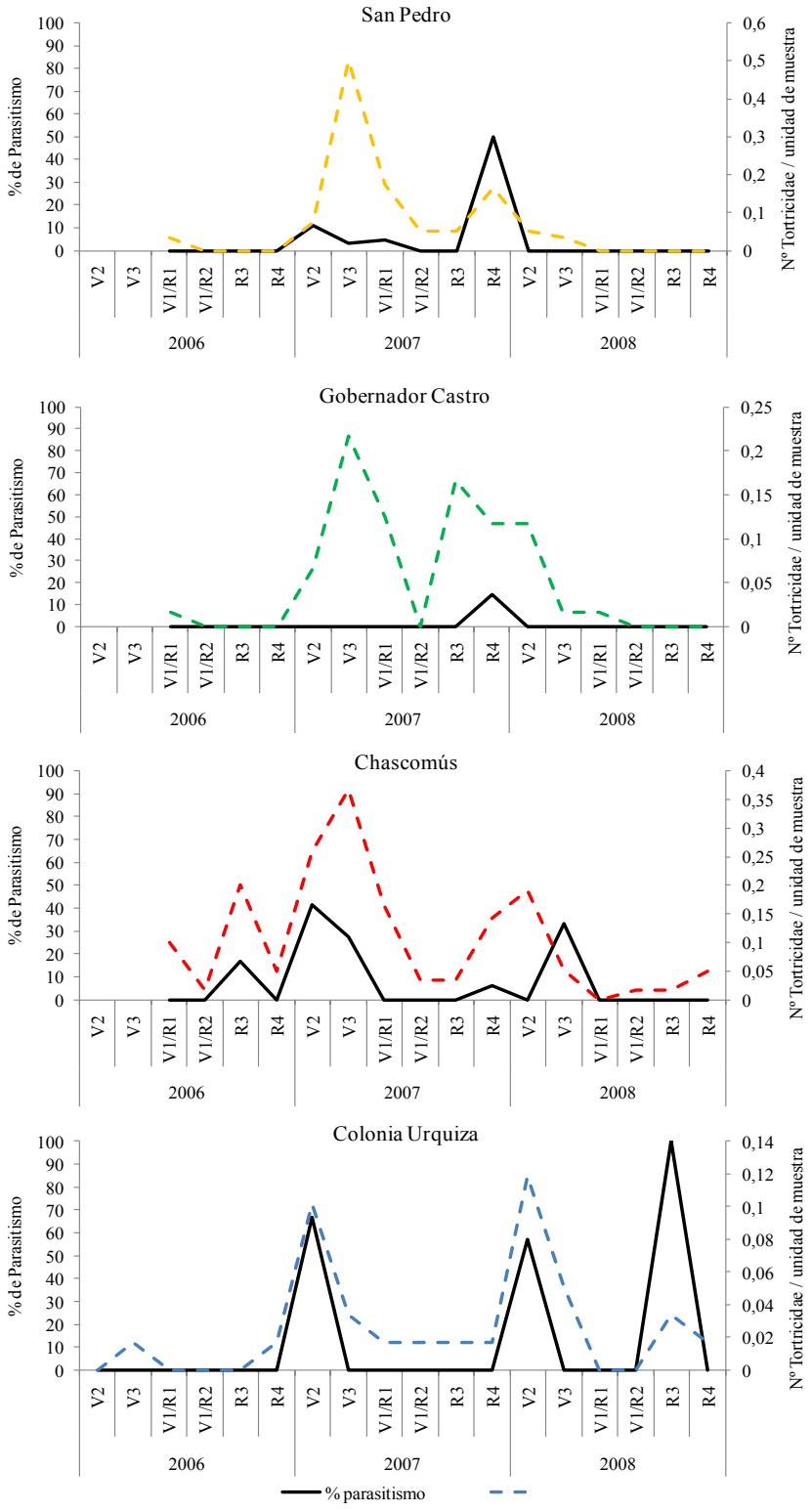


Fig.6.7: Porcentaje de parastismo larval y número de larvas y pupas de tortrícidos (línea discontinua) por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires.

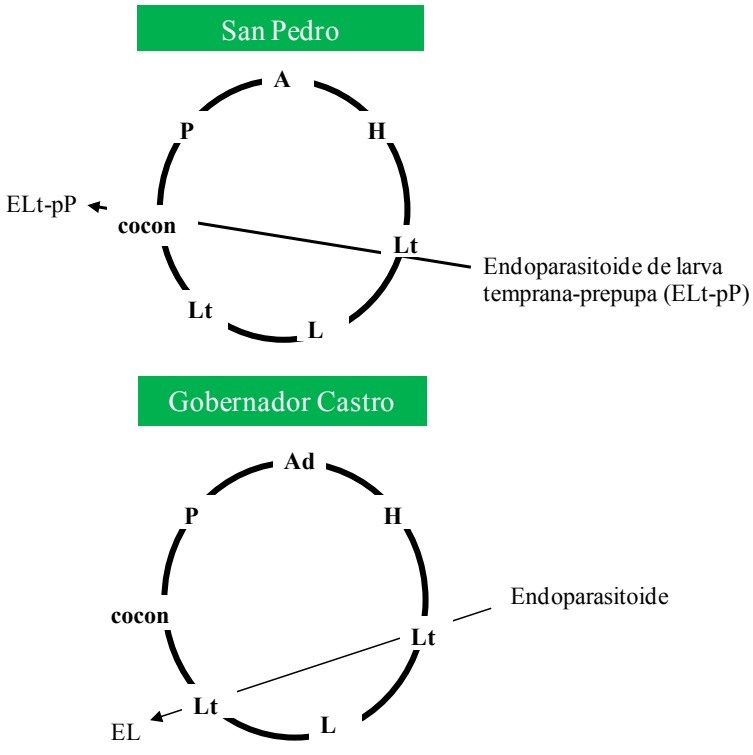
	Chascomús	Colonia Urquiza	San Pedro	Gob. Castro
A. sphaleropa	*Apanteles* sp.	*Apanteles* sp.	*Dolichogenidea* morfo 1	Ichneumonidae morfo 1
	Dolichogenidea morfo 1	*Dolichogenidea* morfo 1		
	Dolichogenidea morfo 2			
	Eulophidae morfo 1			
Platynota sp.	*Austroearinus* sp.	Eulophidae morfo 1		
	Eulophidae morfo 1			

Tabla 6.4: Complejo de parasitoides emergidos de las larvas de tortrícidos halladas en los muestreos.

6.3.2. Gremios de parasitoides de Tortrícidos

De las 8 especies (o morfoespecies) emergidas de las larvas de tortrícidos, todos se comportaron como endoparasitoides koinobiontes, excepto *Brachymeria* sp. y *Conura* sp. que son endoparasitoides pupales idiobiontes, y los Eulophidae morfo 1, ectoparasitoides gregarios, que según la especie pueden ser koino o idiobiontes.

En el cultivo de arándano de Chascomús se encontraron 4 gremios: larval, larva temprana-prepupa, ectoparasitoide de larva media, endoparasitoide pupal. El gremio de larva temprana fue el que presentó mayor riqueza (3 especies), seguido por el de endoparasitoide pupal (2 especies), mientras que el resto de los gremios estuvo representado por una sola especie (Fig. 6.8). Todos los gremios ocasionaron prácticamente el mismo porcentaje de parasitismo (Fig. 6.9). En Colonia Urquiza se hallaron dos gremios: larva temprana-prepupa y ectoparasitoide de larva media, el primero representado por 2 especies y el segundo por una (Fig. 6.8). En esta localidad el gremio que ocasionó mayor porcentaje de parasitismo fue el de larva temprana-prepupa (Fig. 6.9). En San Pedro y en Gobernador Castro se halló sólo un gremio: larva temprana-prepupa (Fig. 6.8), y endoparasitoide larval (Fig. 6.8) respectivamente, ambos representados por una sola especie.



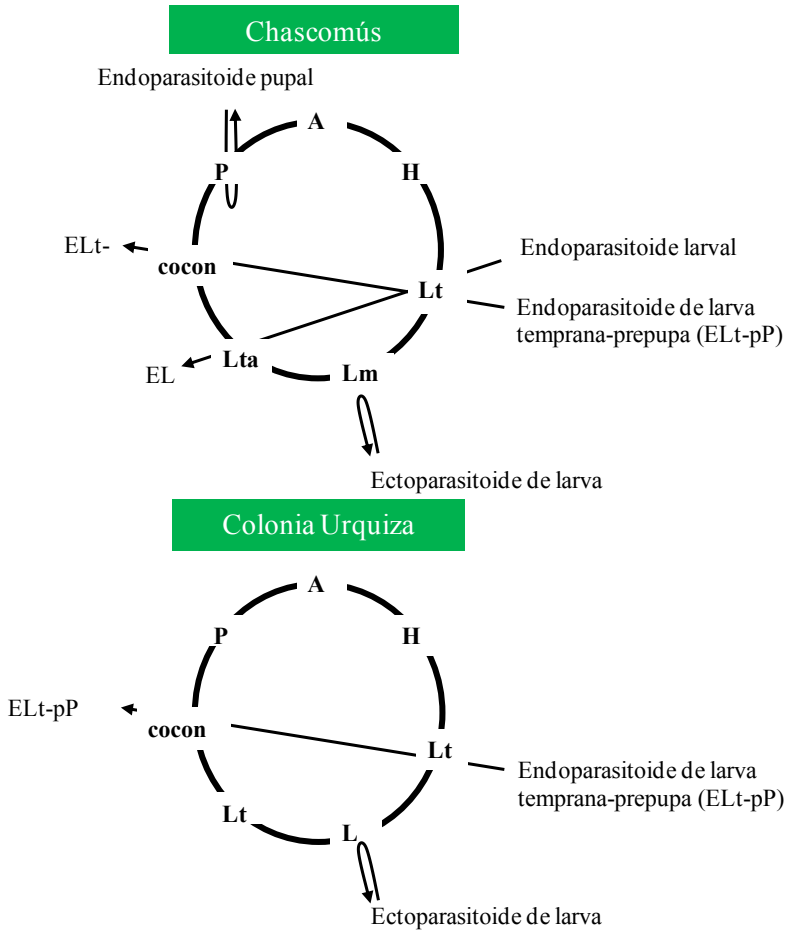


Fig. 6.8: Gremios de parasitoides de tortrícidos en Chascomús (a), Colonia Urquiza (b), San Pedro (c) y Gobernador Castro (d).

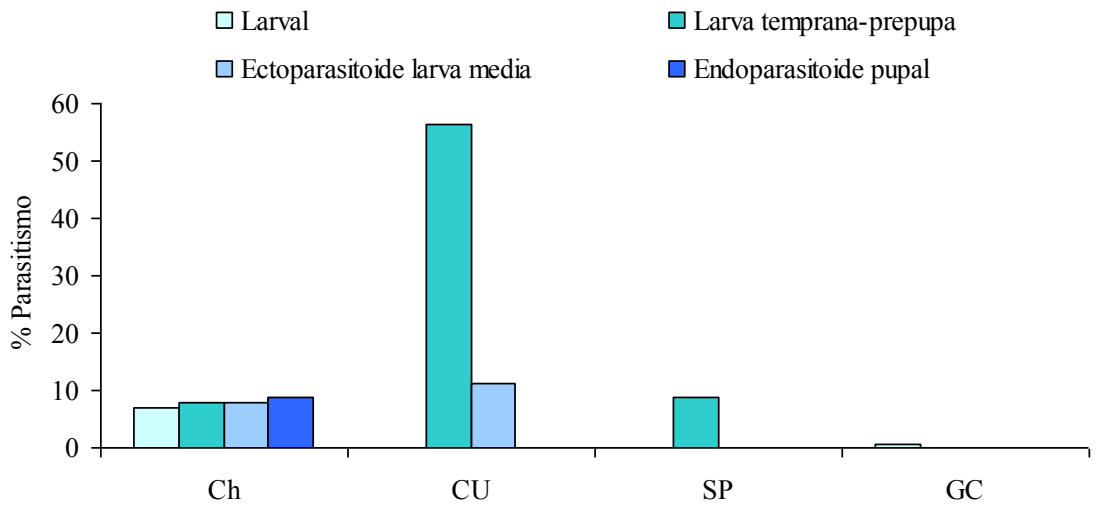


Fig. 6.9: Porcentaje de parasitismo ocasionado por cada gremio de parasitoide en los tortrícidos de cada sitio de Buenos Aires.

6.3.3. Tramas tróficas de tortrícidos y sus parasitoides

En la Tabla 6.5 y la Figura 6.10 se presentan los resultados de las tramas tróficas acumulativas construidas con los datos de todo el período de estudio para Chascomús y Colonia Urquiza. No se construyeron las tramas de Gobernador Castro y San Pedro debido a que en estos sitios sólo se registró una especie de parasitoide, que emergió de *A. sphaleropa*.

	SP	**GC**	**Ch**	**CU**	**TOTAL**
Nº total de *Argyrotaenia sphaleropa*	104	66	98	16	284
Nº total de *Platynota* sp.	6	6	57	9	78
Nº total de *Clarkeulia* sp.	1	4	19	3	27
TOTAL	111	76	174	28	389
Nº total de *Austroearinus* sp.	0	0	4	0	4
Nº total de *Apanteles* sp.	0	0	1	1	2
Nº total de *Dolichogenidea* morfo 1	9	0	6	8	23
Nº total de *Dolichogenidea* morfo 2	0	0	1	0	1
Nº total de Eulophidae	0	0	7	1	8
Nº total de Ichneumonidae	0	1	0	0	1
TOTAL	9	1	19	10	39

Tabla 6.5: Abundancias de tortrícidos y sus parasitoides en los cuatro sitios durante todo el período de estudio. SP: San Pedro, GC: Gobernador Castro, Ch: Chascomús, CU: Colonia Urquiza.

El tamaño de la trama trófica está dado por el número de especies en todos los niveles tróficos involucrados. En este caso, la trama de Chascomús fue 25% mayor a la de Colonia Urquiza (Fig. 6.10).

La descripción gráfica de las tramas permite observar que, en todos los sitios estudiados, *A. sphaleropa* fue la especie más abundante entre los tortrícidos y *Dolichogenidea* sp. (morfo 1) entre los parasitoides. *A. sphaleropa* constituyó además, el principal recurso del parasitoide más abundante.

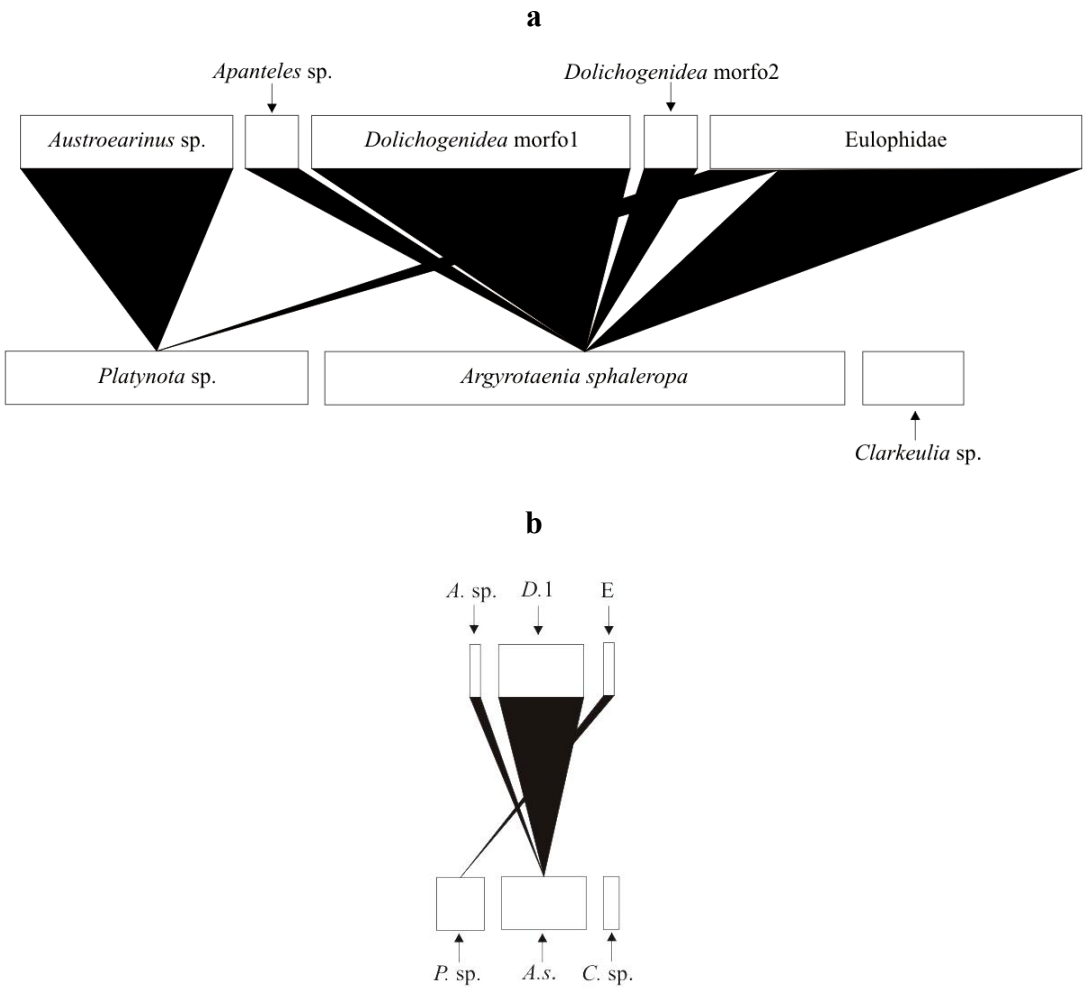


Fig. 6.10: Tramas tróficas cuantitativas de los tortrícidos y sus parasitoides hallados en el cultivo de arándano de Chascomús (a) y Colonia Urquiza (b). *A.s.*: *Argyrotaenia sphaleropa*, *P.* sp.: *Platynota* sp., *C.* sp.: *Clarkeulia* sp., *D*1: *Dolichogenidea* sp. morfo 1, *A.* sp.: *Austroearinus* sp., E: Eulophidae. Las barras indican la abundancia de las especies: 1 cm. es igual a 10 tortrícidos y a 5 parasitoides. El ancho de las líneas que unen a las especies de los dos niveles tróficos indican la fortaleza de la interacción (Ávalos, 2007).

La tasa de especies mostró una tendencia a favor de los parasitoides en Chascomús. Esta tendencia se invirtió en San Pedro y Gobernador Castro, encontrándose más especies de tortrícidos que de parasitoides, y fue igual a 1 en Colonia Urquiza (Tabla 6.6).

Tanto el número de uniones reales, como la conectancia y la densidad de uniones fueron mayores en Chascomús y Colonia Urquiza, y de igual magnitud en San Pedro y Gobernador Castro (Tabla 6.6).

	SP	GC	Ch	CU
Nº de especies de orugas	3	3	3	3
Nº de especies de parasitoides	1	1	5	3
Nº total de especies	4	4	8	6
Tasa de especies	0,3	0,3	1,7	1
Porcentaje de parasitismo total	8,1	1,3	10,9	35,7
Nº uniones reales	1	1	6	3
Conectancia	0,06	0,06	0,09	0,08
Densidad de uniones	0,25	0,25	0,75	0,5
Índ. de Dom. de Berger Parker*	0,94	0,87	0,56	0,57

Tabla 6.6: Resultados de los estadísticos de las tramas tróficas de los distintos sitios. *El Índice de Berger-Parker fue calculado para el segundo nivel trófico (Tortricidae). SP: San Pedro, GC: Gobernador Castro, Ch: Chascomús, CU: Colonia Urquiza.

El Índice de dominancia de Berger-Paker fue similar entre Chascomús y Colonia Urquiza y lo mismo sucedió entre San Pedro y Gobernador Castro (Tabla 6.6). La comparación del Índice entre los sitios mostró diferencias significativas al 6% (H=7,51; df=3; N=11; P=0,057) (Fig. 6.11), agrupándose Chascomús y Colonia Urquiza con índices de dominancia similares, e inferiores a los índices calculados para San Pedro y Gobernador Castro (Tabla 6.6).

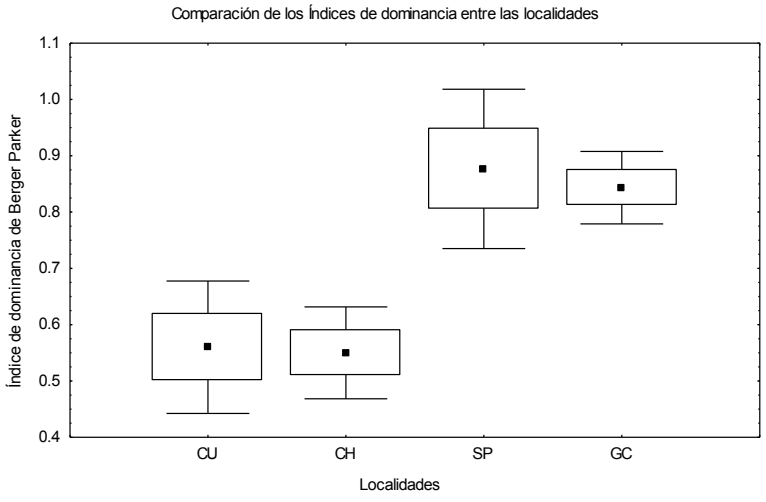


Fig. 6.11: Resultado del análisis del Índice de dominancia de Berger Parker del nivel trófico 2 (Tortricidae) entre sitios. CU: Colonia Urquiza, CH: Chascomús, SP: San Pedro, GC: Gobernador Castro.

6.4. Discusión

Las especies del orden Lepidoptera constituyen entre el 30 y el 50% de los insectos que atacan al arándano en EEUU. En zonas donde la introducción del arándano es más reciente, como Chile, también son importantes representando aproximadamente la cuarta parte de los insectos que atacan al cultivo (Molina, 1998).

Muy poco se conoce sobre los tortrícidos de la Argentina en general, con excepción de algunas especies plagas en distintos cultivos (Trematerra & Brown, 2004; Razowski & Pelz, 2007). En este estudio se hallaron tres especies de tortrícidos en arándano, *A. sphaleropa*, *Platynota* sp. y *Clarkeulia* sp., esta última probablemente sea *C. bourquini* Clarke (Brown, com. pers.). Se trata de especies de amplia distribución en América del Sur y de hábito polífago, encontrándoselas sobre plantas hospedadoras de las familias Asteraceae (*Hibiscus*, *Baccharis*, *Cosmos*), Fabaceae (*Medicago*), Rosaceae (*Malus*, *Prunus*), Rutaceae (*Citrus*), Solanaceae, Oleaceae (*Ligustrum*), entre otras (Pastrana *et al.*, 2004).

Estas especies encontradas en la Argentina son distintas a las mencionadas para EEUU (*Choristoneura rosaceana*, *Grapholita packardi, Sparganothis sulphureana*, *Hendecaneura shawian*, *Argyrotaenia velutinana*, *Archips argyrospilus*), Europa (*Mineola vaccinii*, *Grapholita packardi, Cheimatobiabrumata* sp., *Cacoecimorpha pronubana* y *Lobesia botrana),* y Chile (*Proeulia auraria*, *P. chrysopteris* y *P. triquetra*). Estas últimas son también distintas a las del Hemisferio Norte, y se trata de especies presentes en otros cultivos de la región que han colonizado el arándano. Esto condice con la hipótesis de que al ser el arándano un cultivo nuevo en la región las especies presentes serán las que forman parte del conjunto regional de especies.

En los cultivos de arándano estudiados en este trabajo, la especie más abundante fue *A. sphaleropa*, citada en nuestro país como plaga del manzano en el Alto Valle de Río Negro (Dapoto *et al*., 2002). Su presencia en los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro podría estar relacionada con los cultivos circundantes, ya que se la asocia principalmente con los frutales de carozo, frutales de pepita y vid (Betancourt & Scatoni, 1992; 1995), y la zona donde se encuentran estos cultivos es típicamente citrícola y de frutales de carozo. En este sentido es más difícil explicar su presencia y abundancia en el cultivo de Chascomús, donde los principales hospedadores de

tortrícidos no forman parte del paisaje agrícola de la zona, pero como se mencionó anteriormente, se trata de especies extremadamente polífagas que podrían estar presentes en la vegetación natural aledaña a los cultivos y haber encontrado en el arándano un recurso de buena calidad. Esto mismo podría suceder en Colonia Urquiza, aunque fueron muy poco abundantes.

Por otra parte, los tortrícidos estuvieron presentes en casi todos los estados fenológicos del cultivo ya que poseen varias generaciones por año (Betancourt & Scatoni, 1995). En general, la abundancia fue mayor en los estados de V2, V3, R3 y R4 (brotación de verano, dormición, floración-cuaje de fruto-fruto verde y fruto maduro), aunque solo fue significativamente más alta en los estados de V2 y V3 en Chascomús y San Pedro, que presentaron el mayor número de tortrícidos por unidad de muestra. Estos estados fenológicos ofrecen variedad de recursos para estos lepidópteros (brotes, hojas, flores y frutos) y abarcan primavera, verano y otoño, estaciones en las cuales las temperaturas son adecuadas para el desarrollo.

El daño producido por las especies de tortrícidos registradas en la Argentina es igual al producido por las especies de tortrícidos registrados en cultivos de arándano de otros países. Según estudios realizados en EEUU, generalmente, bajas abundancias de tortrícidos no causan pérdidas significativas, a menos que se alimenten durante la etapa de floración, impidiendo la formación del fruto, o durante la fructificación donde producen daño directo al fruto (a la baya). El nivel de daño económico estimado indica que son necesarios más de 15 individuos por planta para causar daños significativos al cultivo (Elsner & Whalon, 2002). Las abundancias registradas en este estudio no son comparables con este nivel de daño, ya que además de tratarse de especies diferentes, la unidad de muestra no es la misma.

Los parasitoides son, en general, una importante causa de mortalidad de los tortrícidos. Si bien poseen parasitoides de huevo, fundamentalmente del género *Trichogramma* (Basso & Pintureau, 2004) éstos no fueron registrados en el presente estudio debido a que el estado de huevo de los tortrícidos no fue tenido en cuenta al observar las muestras. Los parasitoides larvales son también muy importantes y han sido ampliamente estudiados en la región Holártica (Mills, 1992). En relación a los parasitoides larvales, *Dolichogenidea* sp. (morfo 1) fue el endoparasitoide más importante de *A. sphaleropa*, mientras que *Austroearinus* sp. el de *Platynota* sp. El

género *Austroearinus* es relativamente nuevo y se lo conoce mayormente como *Bassus* o *Agathis* (Whitfield, com. pers.). Entre los ectoparasitoides se registraron solamente especies de la familia Eulophidae que parasitaron ambas especies. La información sobre los parasitoides larvales del complejo de tortrícidos en arándano de EEUU y Canadá, es escasa y referida a manzanos: *Bassus dimidiator* Ness (Braconidae), *Colpoclypeus florus* (Walker) (Eulophidae) y *Macrocentrus linearis* (Ness) (Braconidae) (Wilkinson *et al*., 2004). El género *Dolichogenidea*, que no es mencionado en EEUU, contiene a los principales parasitoides de tortrícidos en viñedos en Nueva Zelandia (Thomas, 1989). En Chile, se menciona como parasitoide larval a *Apanteles* sp. (González Rodríguez, 2003).

Numerosos parasitoides han sido mencionados parasitando los distintos estados de desarrollo de *A. sphaleropa* en otros países de Sudamérica. En Uruguay por ejemplo, las larvas son parasitadas por *Apanteles desantisi* (Blanchard) y *Bracon* sp. (Braconidae) y las pupas por *Brachymeria pseudovata* Blanchard (Chalcididae) y *Horismenus* sp. (Eulophidae) (Betancourt & Scatoni, 1995). En Perú, Núñez (2008) cita a *Apanteles* sp., *Cotesia* sp. y *Exochus* sp. como los principales parasitoides larvales.

En relación a los resultados de este estudio, la mayor riqueza del complejo de parasitoides se registró en Chascomús, donde se observó también la mayor abundancia de tortrícidos. Esto podría indicar una relación directa entre la riqueza de parasitoides y la abundancia de huéspedes. Sin embargo, en los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro, donde los tortrícidos también fueron abundantes, sólo se registró un parasitoide, mientras que en Colonia Urquiza, a pesar de encontrarse muy pocos tortrícidos se hallaron dos endoparasitoides y un ectoparasitoide. Una explicación posible sería que las mismas especies de herbívoros pueden tener diferentes complejos parasíticos sobre diferentes plantas (English-Loeb *et al*., 1993; Ávalos, 2007). En este sentido, las asociaciones tortrícidos-plantas hospedadoras-parasitoides en los cultivos aledaños a los campos de arándano, podrían estar influenciando la presencia y abundancia de algunas especies de parasitoides de tortrícidos en el arándano.

El porcentaje de parasitismo no estuvo directamente relacionado con el número de especies parasitoides presentes, ya que se registraron los mayores porcentajes de parasitismo en aquellos sitios donde se presentó sólo una especie de parasitoide, o donde hubo una especie de parasitoide dominante. Esto es consistente con lo encontrado

por Hawkins *et al*. (1999), quienes demostraron que el alto parasitismo registrado en ambientes más simples generalmente es debido a una única especie.

La clasificación de los parasitoides en gremios representa la estrategia de utilización del huésped por el parasitoide. Del complejo de larvas de tortrícidos encontradas en los cultivos de arándano de Buenos Aires, se registraron tanto endo como ectoparasitoides. Los endoparasitoides larvales estuvieron presentes en todos los sitios. Esto podría deberse a que, a diferencia de los ectoparasitoides, pueden atacar a sus huéspedes en cualquier estadio y luego el desarrollo prolongarse hasta que el huésped alcance el tamaño suficiente para soportar el desarrollo completo del parasitoide. Los ectoparasitoides, en cambio, necesitan larvas de un determinado estadio para poder desarrollarse (Mills, 1993).

Las tramas tróficas muestran la estructura de una comunidad en relación a la importancia relativa de las distintas especies involucradas y de las interacciones entre ellas. El bajo número de interacciones registradas, en las tramas tróficas de las comunidades estudiadas, refleja la simplicidad de la comunidad de tortrícidos y sus parasitoides en los cultivos de arándano estudiados.

En las tramas tróficas de los tortrícidos y sus parasitoides en los cultivos de arándano de Chascomús y Colonia Urquiza, el Índice de Berger-Parker varió entre el 50 y el 60%. Puede observarse que si bien una de las especies de tortrícidos es más abundante que las otras, no hay una fuerte dominancia. En cambio, el Índice de Berger-Parker calculado para San Pedro y Gobernador Castro fue superior al 85%, mostrando una clara dominancia de una de las especies. En estos sitios la mayoría de los tortrícidos encontrados pertenecieron a la especie *A. sphaleropa*.

La conectancia es una medida de la riqueza de las interacciones, en promedio tiene un valor de 0,11 y generalmente es independiente del tamaño de la trama (Martínez, 1992; Dunne *et al*., 2002). La conectancia podría ser un buen indicador de la robustez de la comunidad frente a disturbios o condiciones adversas, tramas con baja conectancia serían más inestables en relación a la pérdida de especies (Dunne *et al*., 2002). Los valores encontrados en este trabajo, que varían entre 0,06 y 0,09, sugieren que estas comunidades serían susceptibles a perturbaciones tanto climáticas como antrópicas derivadas del manejo del cultivo. En otro sistema agrícola, el de orugas

defoliadoras-alfalfa, Ávalos (2007) encontró un valor de conectancia aún menor.

La densidad de uniones, que representa la relación entre el número de especies y el número total de uniones tróficas, a diferencia de la conectancia, es fuertemente afectada por el tamaño de la trama trófica. Las densidades de uniones registradas en las tramas estudiadas en este trabajo son concordantes con esto, y siguen la misma tendencia que la riqueza de especies. Comparadas con las observadas en tramas tróficas de ambientes naturales son mucho menores (Memmott & Godfray, 1994; Valladares & Salvo, 1999). El mayor valor de densidad de uniones se registró en Chascomús donde se encontró la mayor riqueza de especies.

Las tramas tróficas obtenidas en este trabajo son muy simples en relación a las obtenidas en otros sistemas (Memmott *et al*., 1994; Valladares & Salvo, 1999; Ávalos, 2007). Esta simplificación de las tramas tróficas es característica de los sistemas agrícolas, en relación a los sistemas naturales (Memmott & Godfray, 1994; Valladares & Salvo, 1999). La tasa de especies registrada en estos cultivos fue en general baja, la mayor se encontró en Chascomús, mientras que en Colonia Urquiza, San Pedro y Gobernador Castro fue menor, con más especies de tortrícidos que de parasitoides. El valor hallado en Chascomús (1,7) fue menor al encontrado en tramas de moscas minadoras en sistemas agrícolas (3,4) (Valladares & Salvo, 1999), pero similar al encontrado en tramas de orugas defoliadoras en alfalfa (1,5) (Ávalos, 2007). Los bajos valores registrados en la tasa de especies podrían estar relacionados con el tiempo transcurrido desde la introducción del cultivo. Al ser este periodo breve, las especies de insectos herbívoros serían solo polífagas, seguidas con cierta demora por sus enemigos naturales (Strong *et al*., 1984).

CAPÍTULO VII

HEMIPTERA: APHIDAE ("PULGONES") Y SUS ENEMIGOS NATURALES

7.1 Introducción

Se conocen más de 4.000 especies de "pulgones" (Hemiptera: Aphidae) a nivel mundial (Artigas, 1994) y en la Argentina, hasta la actualidad, 173 especies han sido descriptas (Delfino, 1994; Nieto Nafría *et al.,* 1994; La Rossa *et al.,* 1997; Mier Durante *et al.,* 1997; Mier Durante & Ortego, 1998; Mier Durante & Ortego, 1999a, 1999b; Nieto Nafría *et al.,* 1999; Ortego *et al*., 2002). Miden entre 1,1 y 5 mm de largo y se caracterizan por presentar un cuerpo globoso, piriforme y frágil, con un par de cornículos o sifones en la parte dorsal y posterior del abdomen. Se los puede hallar en brotes, hojas, flores, frutos y raíces.

Son heterometábolos, presentando los estados de huevo, ninfa y adulto, con polimorfía y ciclos de vida complejos, que incluyen partenogénesis, oviparidad o viviparidad. Hay formas ápteras y aladas, los machos pueden ser muy escasos o no existir, y puede haber alternancia de hospedadores (Artigas, 1994). Poseen gran capacidad de multiplicación, originando muchas generaciones en poco tiempo, lo que resulta en poblaciones abundantes con numerosas colonias formadas por individuos en diferentes estados de desarrollo. Algunas especies generan relaciones de mutualismo con las hormigas, éstas los protegen de los depredadores y se benefician al alimentarse de la sustancia azucarada que los "pulgones" expulsan. Esta sustancia azucarada, a su vez, al caer sobre distintas partes de la planta puede servir de sustrato para el crecimiento de un hongo saprófago de color negruzco (fumagina) que dificulta la fotosíntesis.

El aparato bucal se caracteriza por presentar 2 pares de estiletes (maxilas y mandíbulas) que insertan en el tejido vegetal succionando activamente la savia, a la vez que inyectan saliva que puede estar infectada con virus o toxinas (Artigas, 1994).

La distribución geográfica de los "pulgones" está íntimamente ligada con la de algunos géneros o especies de plantas hospedadoras. Históricamente, se han introducido

en nuestro país plantas de interés hortícola, ornamental y forestal desde Europa y América del Norte (Delfino & Vincini, 2004). De este modo se facilitó también la introducción y el establecimiento de muchas especies de "pulgones" en la Argentina (Delfino, 2004), por este motivo la información relacionada con la distribución de las especies y las relaciones con sus plantas hospedadoras es de gran interés (Delfino *et al*., 2007).

Algunas especies pueden transformarse en plagas de las plantas cultivadas (Delfino, 2005). El daño producido por la extracción de savia se visualiza como clorosis, deformaciones, marchitamientos, agallas, caída anticipada de las hojas y disminución del crecimiento (Delfino & Binazzi, 2002; Ortego *et al*., 2004; Delfino *et al*., 2007). Además, pueden transmitir virus fitopatógenos que provocan disminución de los rendimientos (Blackman & Eastop, 2000). Afectan a una gran variedad de cultivos tales como cítricos, tabaco, alfalfa, trigo, poroto y cultivos hortícolas, en distintas partes del mundo (Kavallieratos & Lykouressis, 1999; Athanassiou *et al*., 2003; Cordo *et al*., 2004; Delfino, 2004; Kavallieratos *et al*., 2004a,b; Imwinkelried *et al*., 2004; Kavallieratos *et al*., 2005; Athanassiou *et al*., 2005; Rakhshani *et al*., 2005).

En los cultivos de arándano de EEUU los "pulgones" son considerados plagas esporádicas, que pueden alcanzar altas densidades y necesitan ser monitoreados todos los años para prevenir picos poblacionales. Forman colonias sobre las plantas desde la primavera hasta el siguiente otoño, pasando el invierno como huevo en la base de las yemas. Su mayor importancia radica en el rol como vectores de virus causando severas pérdidas en los cultivos. *Illinoia pepperi* (MacGillivray) (Hemiptera: Aphidae) actúa como vector del "blueberry shoestring virus" (BSSV), cuyos síntomas se manifiestan en diferentes partes de la planta. En las hojas se produce enrojecimiento, coloración púrpura-rojiza a lo largo de las venas principales y curvatura en forma de media luna. En las flores se observa un tinte rosado o vetas rojizas en la corola. En los frutos, éstos permanecen rojizos en lugar de tornarse azules, y en los tallos se visualizan vetas rojizas. Las plantas infectadas son débiles y presentan retraso en el crecimiento, con predisposición al ataque de enfermedades (Isaacs *et al*., 2008). Otro virus de gran importancia en los arándanos de América del Norte y Europa es el "Blueberry scorch virus" o "virus del quemado en arándano" (BlScV) (Catlin & Schloemann, 2004; Martin, 2006; Schilder & Cline, 2008; Pansa & Tavella, 2008). El mismo es transmitido

también por *I. pepperi* y por especies del género *Ericaphis*, siendo *E. fimbriata* (Richards) la especie transmisora más importante (Martin *et al*., 2001; Van Herk *et al*., 2006; Martin, 2006; Rufus, 2008; Schilder & Cline, 2008). No todas las variedades de arándano manifiestan los síntomas, algunas permanecen asintomáticas pero como reservorio del virus, otras presentan sólo una clorosis marginal, mientras que en algunas se produce una repentina y completa necrosis de flores y hojas. Las ramas pequeñas pueden morir y las flores necróticas suelen mantenerse durante todo el verano. Si las infecciones son muy severas, la planta entera puede morir. Los síntomas de este virus pueden confundirse con las lesiones ocasionadas por las heladas de primavera (Catlin & Schloemann, 2004; Schilder & Cline, 2008; Martin *et al*., 2001; Martin, 2006).

En los cultivos de arándano de la Argentina se realizan aplicaciones químicas ante la presencia de poblaciones abundantes de "pulgones" (Fig. 8.1) (obs. pers.), aunque no ha sido determinado el nivel de daño económico, ni se cuenta con planes de monitoreo.

Estos insectos poseen un amplio espectro de enemigos naturales, tales como larvas y adultos de "vaquitas" (Coleoptera: Coccinellidae), larvas de sírfidos (Diptera: Syrphidae), larvas y adultos de "crisopas" (Neuroptera: Chrysopidae), entomopatógenos (Entomophtorales) y un gran complejo de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae, Aphelinidae) (Artigas, 1994; Berta *et al*., 2002; Kavallieratos *et al*., 2004a,b; Rakhshani *et al*., 2005). Estos últimos son endoparasitoides solitarios que producen el endurecimiento del tegumento del huésped convirtiéndolo en lo que se llama vulgarmente "momia". La larva del parasitoide empupa en el interior de la "momia" y luego emerge el adulto, que se alimenta de polen.

Muchos de estos depredadores y parasitoides son utilizados comercialmente como agentes de control biológico en varios cultivos, principalmente hortícolas en Europa y EEUU, sin embargo no se realizan liberaciones aumentativas ni otras estrategias en arándano. Los parasitoides de "pulgones" suelen ser a su vez atacados por otros parasitoides (parasitoides secundarios o hiperparasitoides), los cuales pueden tener impacto negativo sobre el control biológico (Walker *et al*., 1984; Walgenbach, 1994; Kavallieratos *et al*., 2002). El conocimiento de las especies de depredadores, parasitoides e hiperparasitoides en el cultivo, su biología, y su efecto sobre la dinámica de las poblaciones de "pulgones", es necesario para implementar programas de control

biológico, y evitar el impacto negativo del uso de insecticidas sobre el agroecosistema (Bellows & Fisher, 1999; Berta *et al*., 2002).

Objetivos particulares

1. Identificar las especies de la familia Aphidae, sus depredadores y parasitoides en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Analizar las variaciones en la abundancia de los áfidos en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

3. Describir las variaciones en la abundancia de los depredadores en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

4. Analizar el porcentaje de parasitismo e hiperparasitismo en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

5. Estimar la abundancia relativa de cada especie de parasitoide en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

6. Estimar la abundancia relativa de cada especie de hiperparasitoide en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

7.2. Materiales y Métodos

Todas las muestras colectadas en el campo, según la metodología de muestreo descripta en el Capítulo 3, fueron revisadas con microscopio estereoscópico y se registró el número de "pulgones", el número de "momias" y el número de depredadores (tanto larvas como adultos). Luego, los "pulgones" fueron colocados en cajas de Petri y al cabo de dos días las cajas fueron revisadas para comprobar parasitismo no manifiesto al momento de la observación. A su vez, las "momias" halladas en las muestras y las obtenidas de los "pulgones" en laboratorio fueron colocadas en cajas de Petri hasta la emergencia de los parasitoides. Los parasitoides e hiperparasitoides de "momias" no emergidas fueron identificados teniendo en cuenta características tales como coloración, forma del cuerpo, forma de pegarse a la hoja, etc. (Kavallieratos & Lykouressis, 2004). En algunos casos, las "momias" de las cuales no emergieron los adultos fueron abiertas para ver el estado de desarrollo en el que se encontraba el parasitoide, los que se

encontraron completamente desarrollados pero no pudieron emerger fueron identificados y clasificados como parasitoides o hiperparasitoides pero contabilizados como "momias" sin emergencia. Los "pulgones" remanentes fueron colocados en alcohol 70 y luego preparados para su determinación mediante microscopía óptica. Los parasitoides que emergieron de las "momias" y los depredadores adultos fueron acondicionados en seco para su posterior determinación. Todos los ejemplares fueron determinados mediante claves taxonómicas específicas. En el caso de los "pulgones", debido al elevado número de ejemplares registrados en algunas muestras, se determinaron en ellas individuos seleccionados al azar.

Se registró el número total de "pulgones" por muestra y se calculó el promedio y su error estándar. El porcentaje de parasitismo se calculó como: (número de "momias" por unidad de muestra/número de "pulgones" totales por unidad de muestra) * 100. El porcentaje de hiperparasitismo se calculó como: (número de hiperparasitoides/número total de "momias") *100 (Kavallieratos *et al*., 2004b).

Para cada sitio se graficó el número promedio de "pulgones", el número promedio de depredadores, el porcentaje de parasitismo y el porcentaje de hiperparasitismo por unidad de muestra en cada estado fenológico, durante los tres años de estudio.

El número de "pulgones" por unidad de muestra entre sitios de cada provincia fue comparado con análisis de la varianza de medidas repetidas de una vía (ANOVA). Previo al análisis se utilizó la prueba de esfericidad de Mauchly. Cuando no se cumplió con este supuesto, se realizó el ajuste de los grados de libertad del estadístico F por el método de Greenhouse Geisser (Scheiner & Gurevitch, 2001). Los datos fueron transformados a $\sqrt{n^{o} ind.+0{,}5}$. Las comparaciones de medias a posteriori se realizaron utilizando la prueba de Bonferroni. Los cultivos de los sitios de Buenos Aires y de Entre Ríos se analizaron por separado debido a que el número de muestreos fue diferente (Capítulo 2).

Se analizó la composición específica de la familia Coccinellidae y del complejo de parasitoides e hiperparasitoides a partir de la abundancia relativa de cada especie en los distintos sitios y por estado fenológico.

7.3. Resultados

Se registraron tres especies de Aphidae: *Aphis gossypii* Glover, *A. spiraecola* Patch y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas). Las dos especies de *Aphis* fueron encontradas en todas las localidades, mientras que *M. euphorbiae* sólo se encontró en Concordia (A) y (B).

En la Tabla 7.1 se listan las especies de enemigos naturales encontrados en los diferentes sitios. Entre los depredadores se registraron especies de las familias Coccinellidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera) y Chrysopidae (Neuroptera), que si bien son generalistas, se alimentan preferentemente de "pulgones" (Messenger, 1969; De Bach & Rosen, 1991). Las especies de coccinélidos halladas (en estado larval o adulto) fueron: *Eriopis connexa* (Germar), *Cycloneda sanguínea* (L.), *Harmonia axyridis* (Pallas), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Coccinella ancoralis* (Germar) e *Hyperaspis festiva* Mulsant. Las larvas de sírfidos y crisopas no pudieron ser determinadas ya que murieron antes de llegar a adultos. El complejo de parasitoides estuvo formado por *Aphidius colemani* Viereck, *A. ervi* Haliday, *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae) y *Aphelinus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae). Se encontraron también hiperparasitoides: *Pachyneuron* sp. y *Asaphes* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae), *Dendrocerus carpenteri* (Curtis) (Hymenoptera: Megaspilidae), y *Syrphophagus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae).

Los "pulgones" estuvieron presentes en los cultivos de arándano de todos los sitios de Buenos Aires en casi todos los estados fenológicos y durante los tres años de estudio. Se encontraron diferencias significativas en el número de "pulgones" por unidad de muestra entre sitios y estados fenológicos, y la interacción fue significativa (Tabla 7.2). En los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro fueron más abundantes durante 2006 y 2007, en los estados fenológicos de V1/R1 y V1/R2, que involucran la brotación de primavera y floración. En Chascomús, en cambio, se los encontró principalmente a fines de 2007 y durante 2008 y en los estados de R3, R4 y V2, que incluyen floración, cuaje de fruto, fructificación y brotación de verano. En el cultivo de Colonia Urquiza se mantuvieron con abundancias bajas durante los tres años (Fig. 7.2).

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	3	156	<0,001			28,08	
Est. Fenol.	14	2184	<0,001	9,45	1472,47	8,77	<0,001
Interacción	42	2184	<0,001	28,34	1472,48	9,68	<0,001

Tabla 7.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de "pulgones" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. 1Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε=0,74).

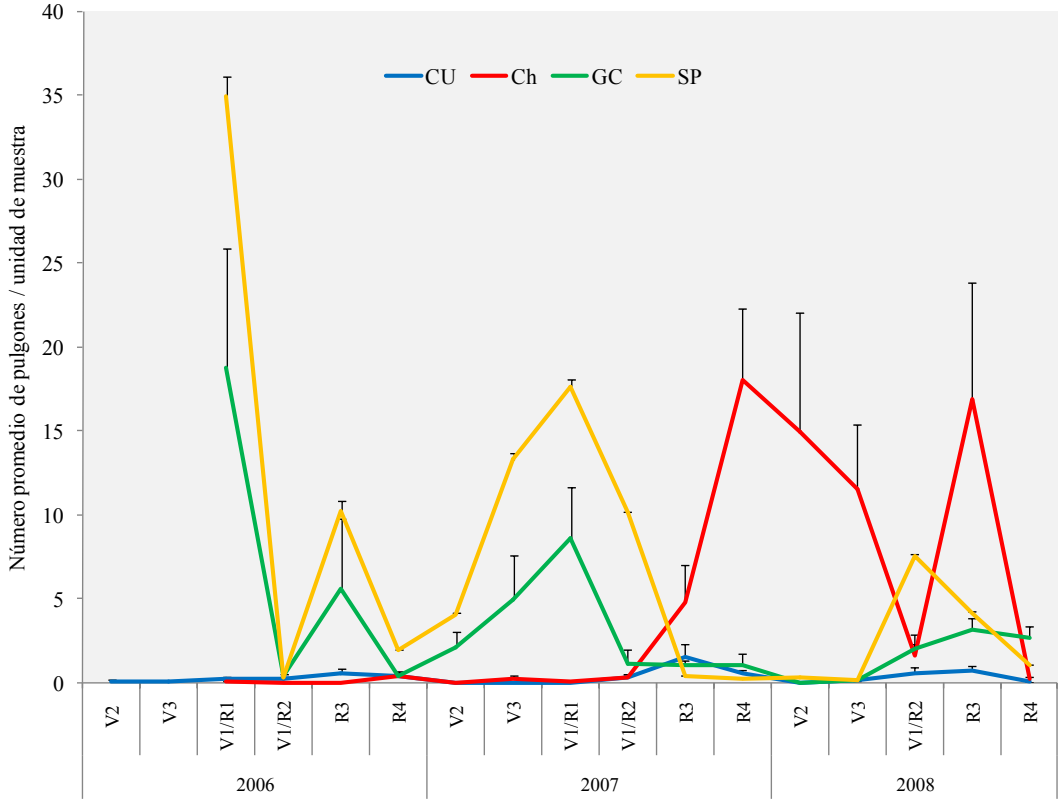


Fig. 7.2: Variación en la abundancia de "pulgones" en los distintos estados fenológicos de los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro. Las barras indican el ES.

Entre los depredadores se encontraron individuos de las familias Syrphidae, Chrysopidae y Coccinellidae en los cultivos de todos los sitios. En general se registraron muy bajas abundancias (Fig. 7.3), pero puede observarse que las curvas siguen un patrón semejante a las de sus presas, con el retraso temporal típico de la dinámica de los sistemas depredador-presa. En San Pedro y Gobernador Castro se encontraron principalmente individuos de las familias Coccinellidae y Syrphidae, en Chascomús predominaron los coccinélidos y en Colonia Urquiza las "crisopas".

En los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires se registraron 7 especies de Coccinélidos, de las cuales una no pudo ser identificada. En la Figura 7.4 se observa la abundancia relativa de las especies de esta familia en cada sitio. En general, *E. connexa* fue la especie más abundante en todos los sitios, salvo en Colonia Urquiza, donde *H. axyridis* y *C. sanguinea* predominaron en 2007 y 2008.

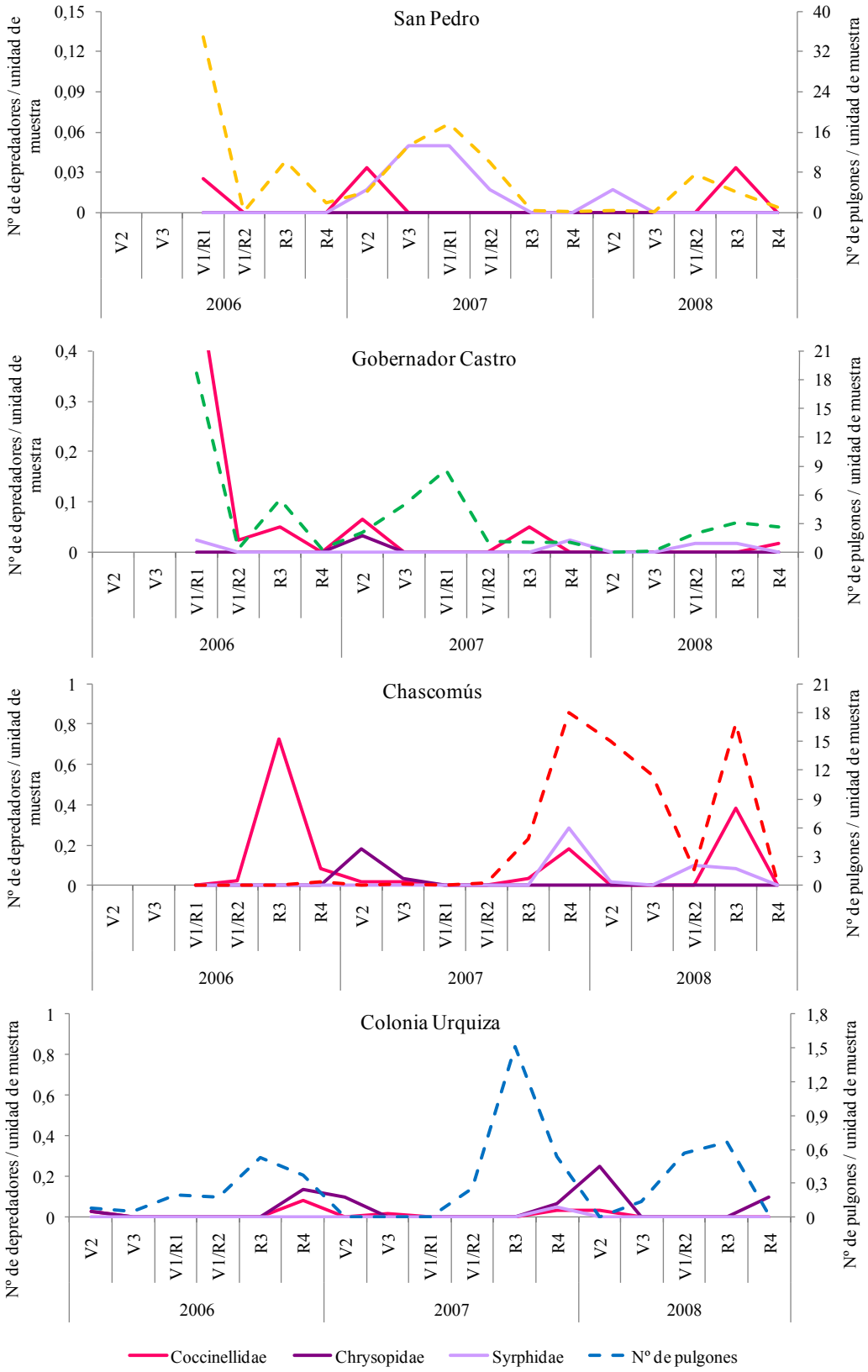


Fig. 7.3: Número promedio de depredadores y de "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en cada estado fenológico de los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires.

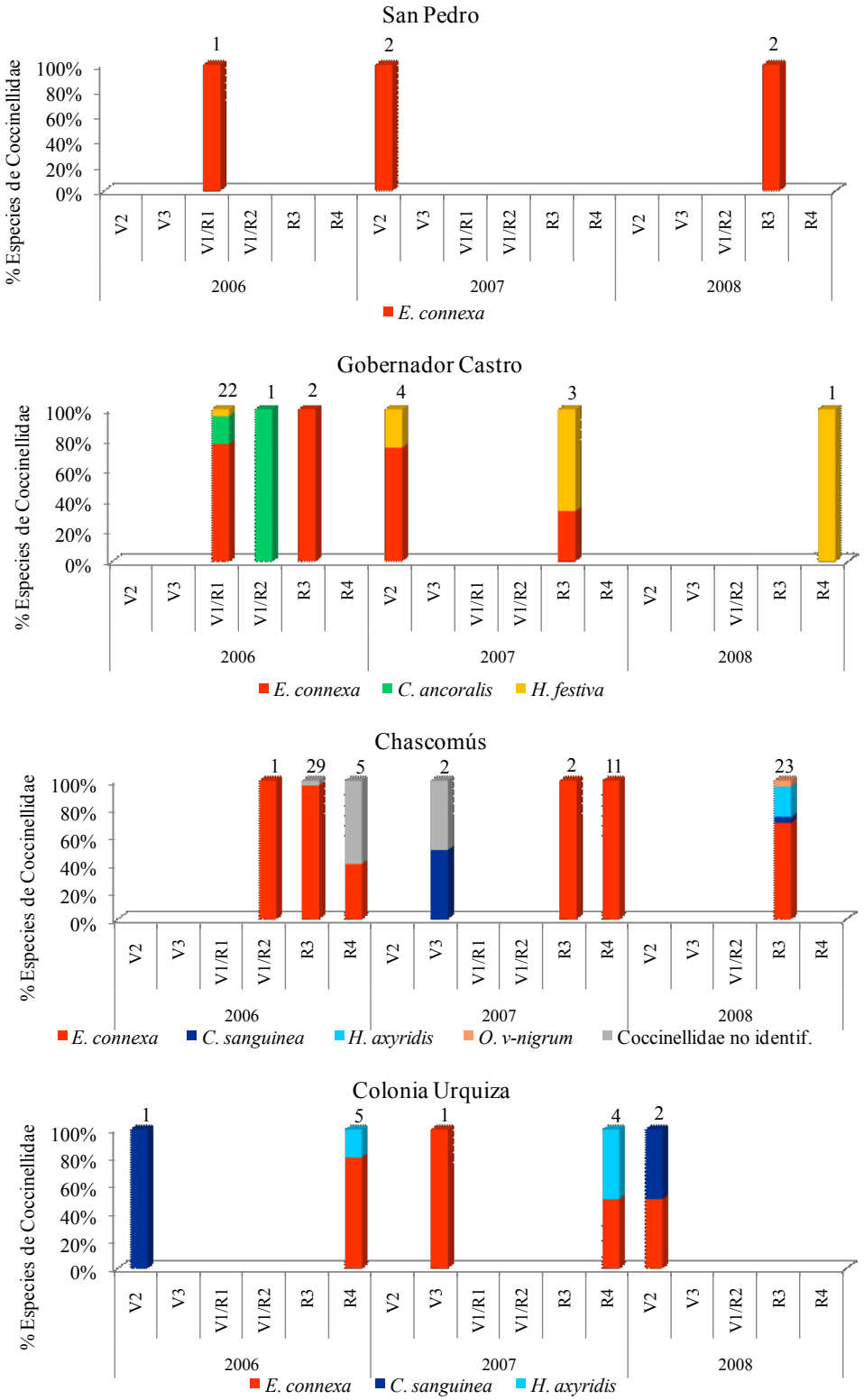


Fig. 7.4: Abundancia relativa de especies de la familia Coccinellidae en cada estado fenológico en el cultivo de arándano de la provincia de Buenos Aires. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En relación al parasitismo se observa también, en general, una tendencia de las curvas del porcentaje de parasitismo asociada a la abundancia de huéspedes, con cierto retraso temporal (Fig. 7.5). Los porcentajes fueron variables y los mayores valores estuvieron entre el 30 y el 60%, observándose en dos casos (En San Pedro y Colonia Urquiza) el 100% de parasitismo coincidente con densidades muy bajas de huéspedes. En la Figura 7.5 puede verse además, que las aplicaciones de insecticidas no fueron realizadas por calendario sino en los momentos en que los productores percibieron altas abundancias de "pulgones", aunque no realizaron monitoreos ni se basaron en niveles de daño, ya que los mismos no existen para este cultivo.

Se encontraron hiperparasitoides en todos los sitios y los mayores porcentajes se registraron en San Pedro y Gobernador Castro (Fig. 7.5).

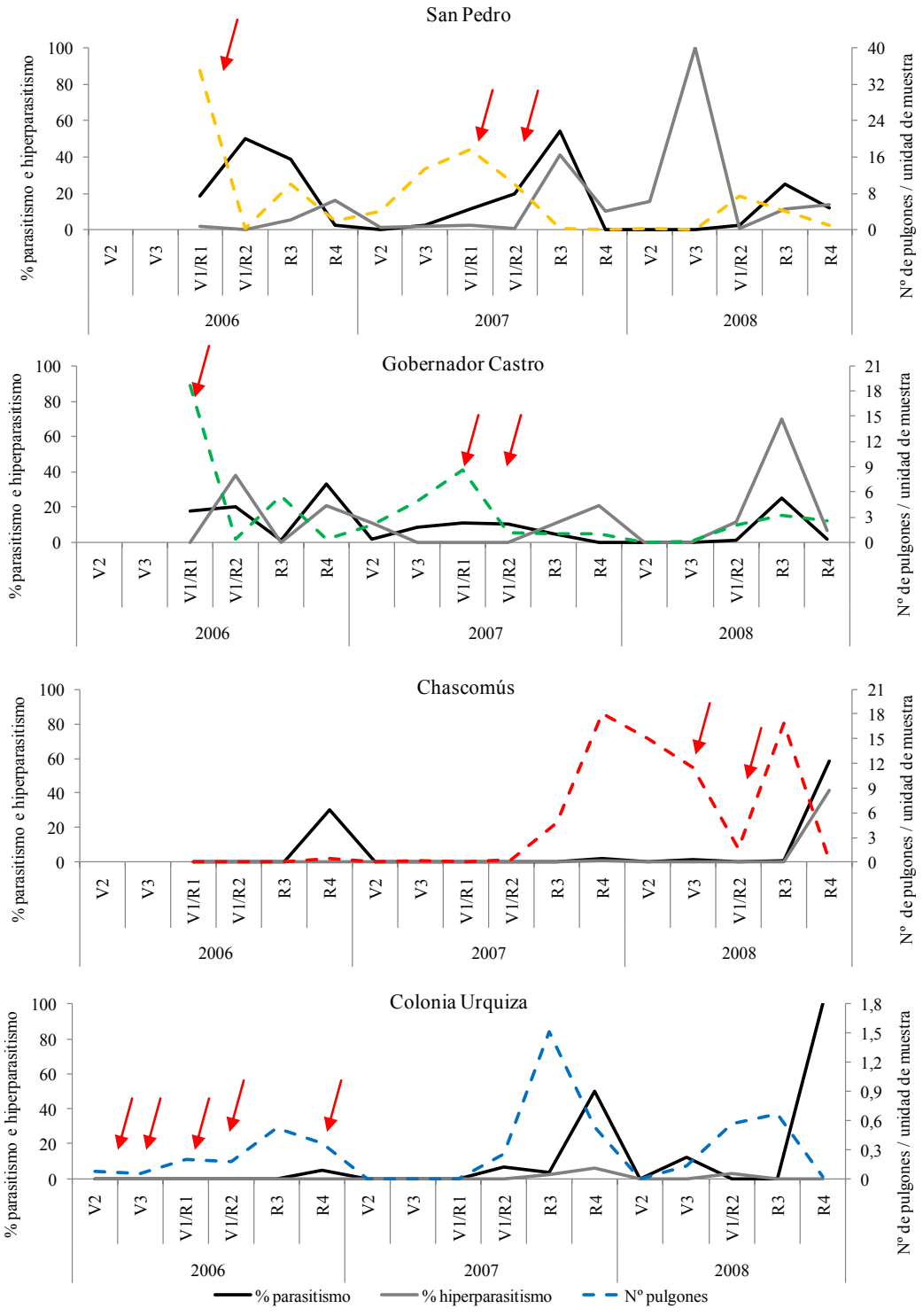


Fig. 7.5: Porcentaje de parasitismo e hiperparasitismo en cada estado fenológico y número de "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. Las flechas rojas indican los momentos de aplicación de insecticidas.

El complejo de parasitoides de "pulgones" en San Pedro estuvo formado por cinco especies y la predominante fue *A. colemani*. En Gobernador Castro se registraron cuatro especies y en general las más abundantes fueron *A. colemani*, *Aphelinus* sp. y *L. testaceipes*, sin embargo no es posible determinar cual fue la especie dominante en este cultivo ya que muchos parasitoides no emergieron de las momias. En el cultivo de arándano de Chascomús se registraron cuatro especies, aunque también un alto porcentaje de parasitoides no emergió de las momias. En Colonia Urquiza se registró solo *A. colemani* (Fig. 7.6).

En cuanto a los hiperparasitoides, se encontraron cuatro géneros: *Syrphophagus*, *Pachyneuron*, *Asaphes* y *Dendrocerus*. *Syrphophagus* fue el más abundante en todos los estados fenológicos y en todos los sitios, excepto en Chascomús donde el único registrado fue *Pachyneuron* (Fig. 7.7).

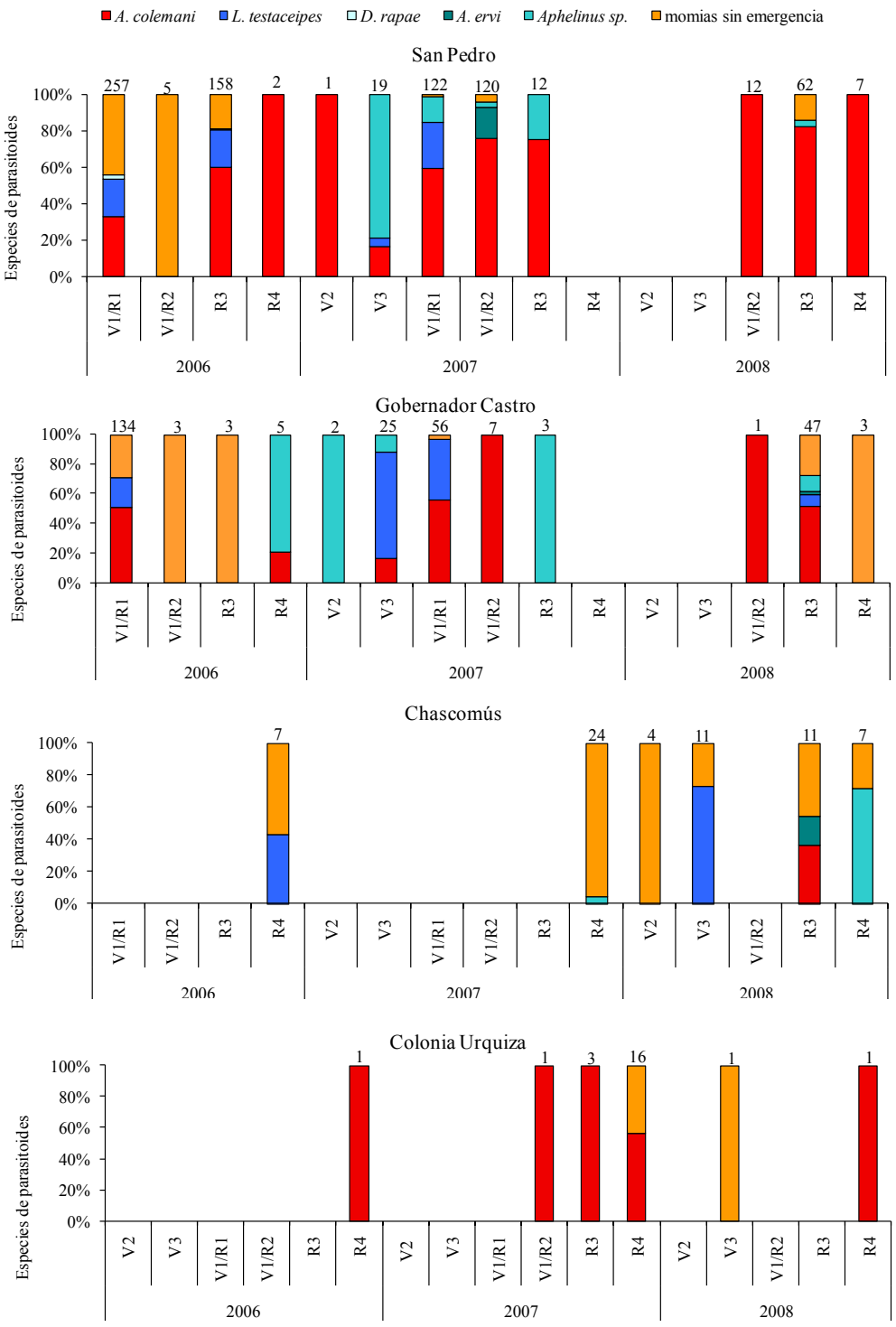


Fig. 7.6: Abundancia relativa de las especies de parasitoides de "pulgones" encontradas en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

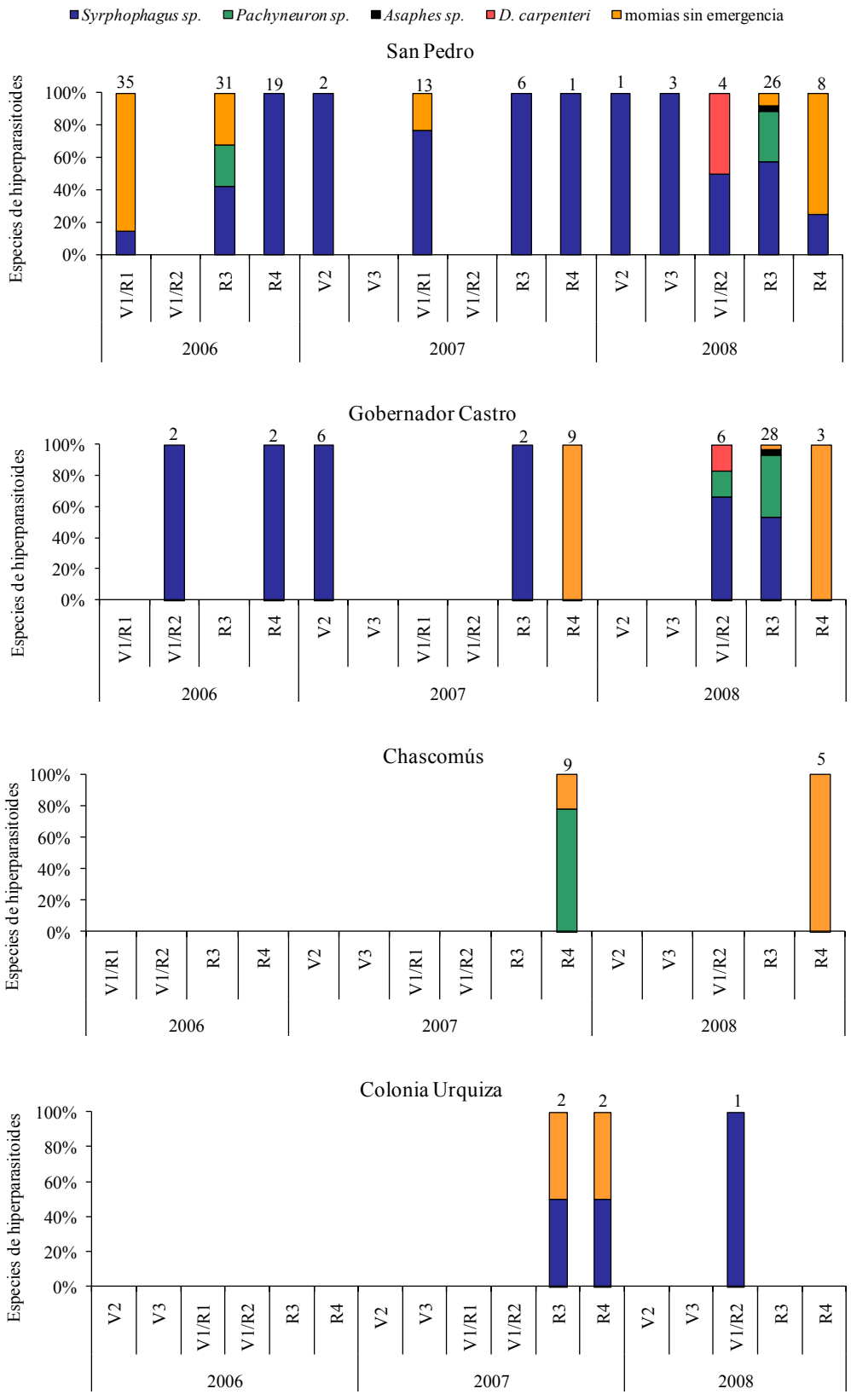


Fig. 7.7: Abundancia relativa de las especies de hiperparasitoides encontrados en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En Entre Ríos, el número de "pulgones" por unidad de muestra fue semejante en los dos sitios y significativamente diferente entre estados fenológicos (Tabla 7.3). En ambos sitios las mayores abundancias de "pulgones" se encontraron en 2006 y 2008, y principalmente en el estado V1/R2-R3 (Fig. 7.8).

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto1	g.l. Error1	F	P Aj.
Localidad	1	78	0,19			1,79	
Est. Fenol.	7	546	0,001	3,21	250,53	16,02	0,001
Interacción	7	546	0,44	3,21	250,53	0,98	0,40

Tabla 7.3: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de "pulgones" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Entre Ríos. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε=0,46).

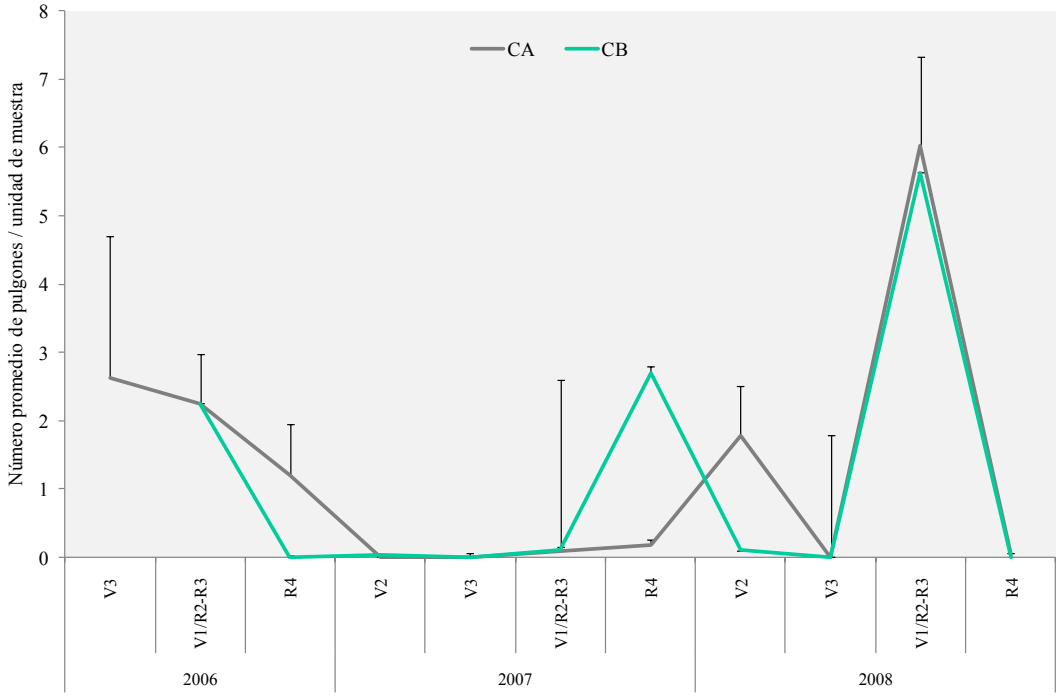


Fig. 7.8: Variación en la abundancia de "pulgones" en los distintos estados fenológicos de los cultivos de arándano de provincia de Entre Ríos. CA: Concordia (A), CB: Concordia (B). Las barras indican el ES.

Los depredadores estuvieron ausentes en 2006 y 2007. La mayor abundancia se observó en el estado de V1/R2-R3 coincidiendo con la mayor abundancia de "pulgones" registrada en el cultivo. Los sírfidos fueron los depredadores predominantes y los coccinélidos estuvieron representados por *C. sanguínea* y Coccinellidae morfo 1 en Concordia (A) y por *H. axyridis* en Concordia (B) (Fig. 7.9).

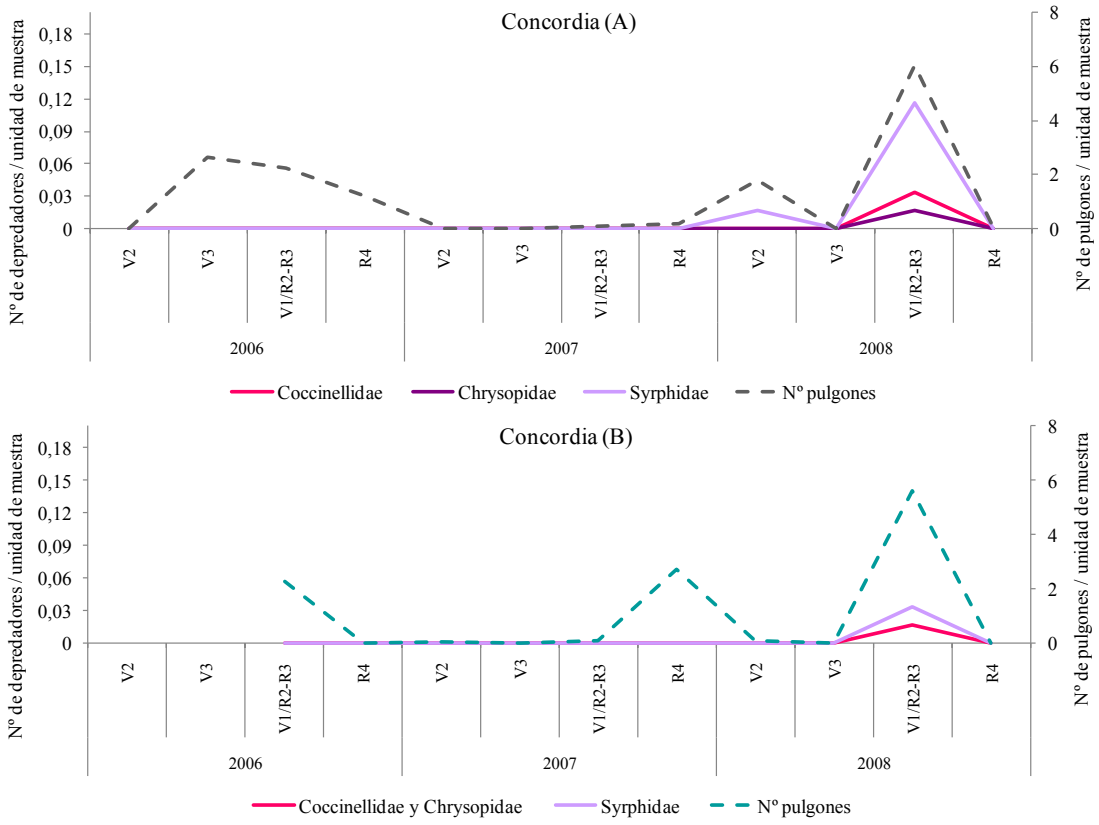


Fig. 7.9: Número promedio de depredadores y "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en cada estado fenológico en los cultivos de arándano de la provincia de Entre Ríos.

En Entre Ríos los porcentajes de parasitismo fueron bajos, entre 10 y 20%. En Concordia (A) los parasitoides estuvieron presentes solo en los estados de R4 en 2007 y V2 en 2008, mientras que en Concordia (B) se registró parasitismo en 2006 y 2008 en el estado V1/R2-R3 (Fig. 7.10).

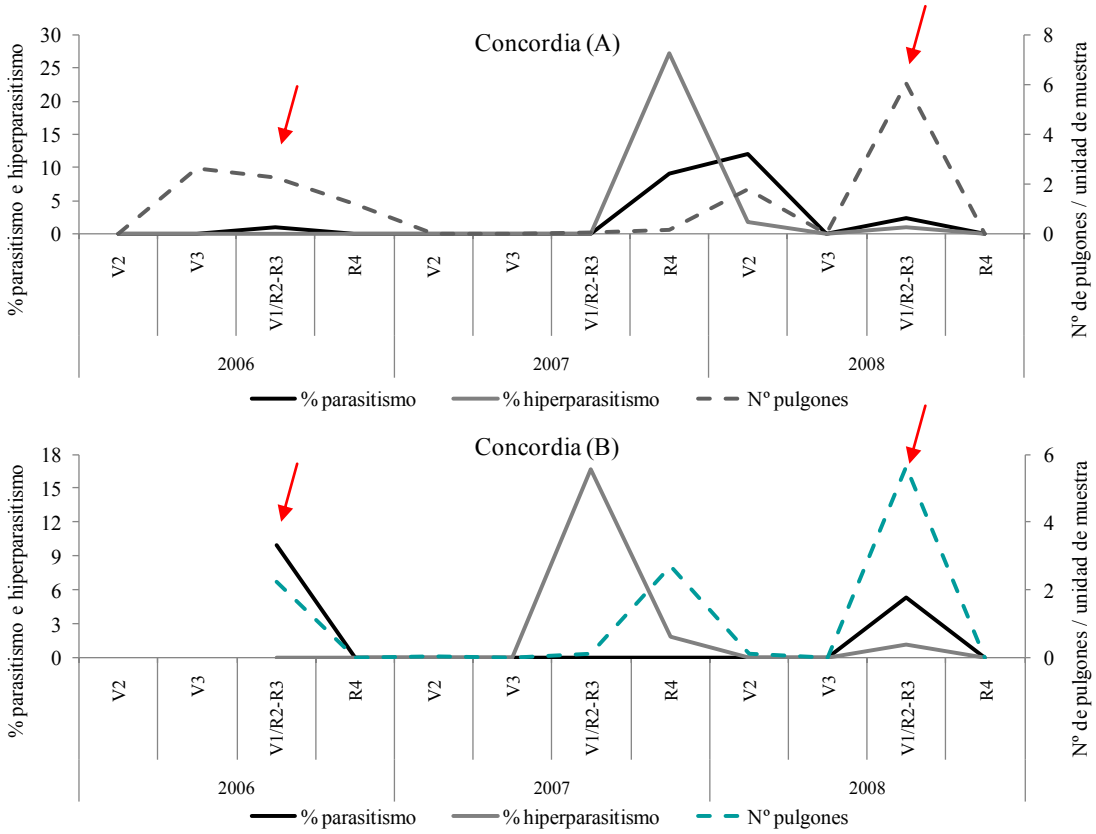


Fig. 7.10: Porcentaje de parasitismo e hiperparasitismo y número promedio de "pulgones" por unidad de muestra (línea discontinua) en cada estado fenológico en los cultivos de arándano de Entre Ríos. Las flechas rojas indican los momentos de aplicación de insecticidas.

El complejo de parasitoides estuvo formado por tres especies, siendo *A. colemani* la que presentó mayor abundancia relativa en Concordia (A). En Concordia (B) *A. colemani* y *L. testaceipes* tuvieron abundancias relativas similares (Fig. 7.11).

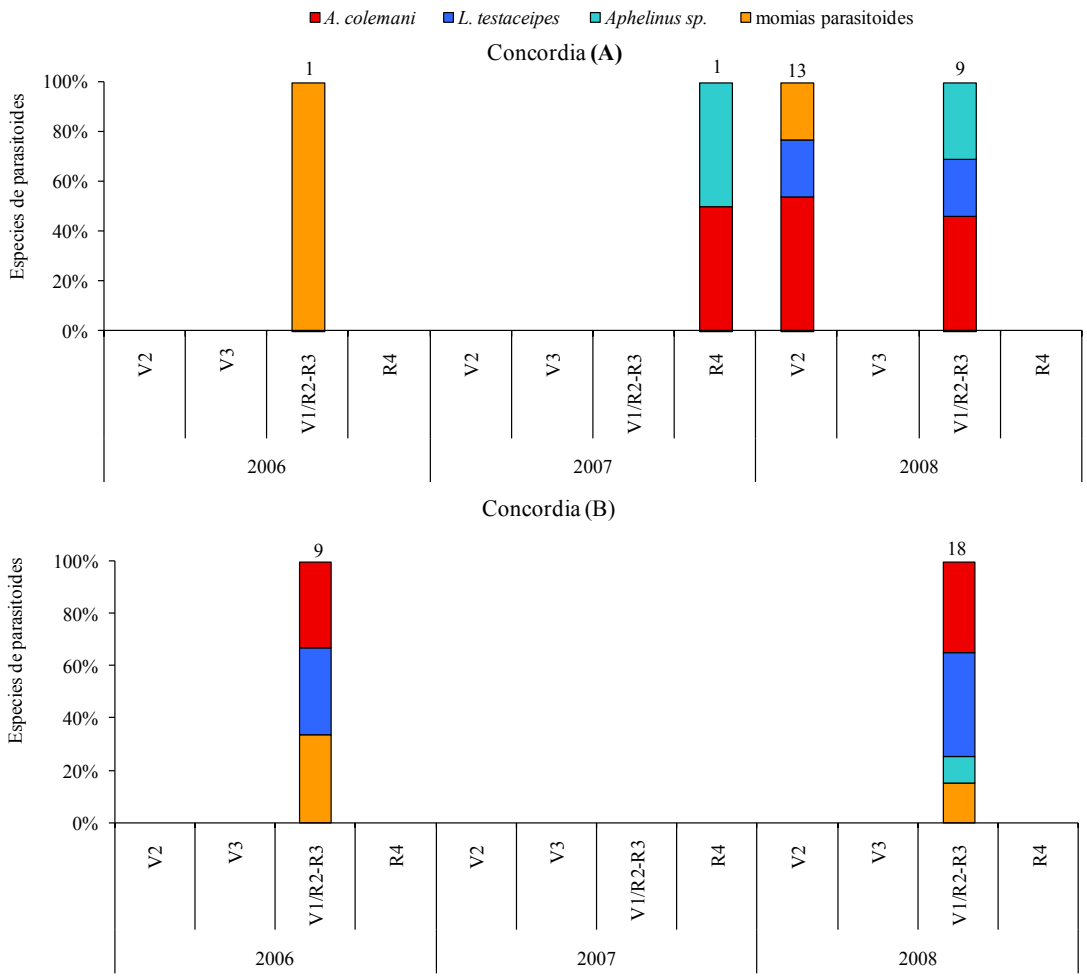


Fig. 7.11: Abundancia relativa de las especies de parasitoides de "pulgones" encontrados en cada estado fenológico en los cultivos de la provincia de Entre Ríos. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En ambos sitios, solamente se registró el hiperparasitoide *Syrphophagus* sp. (Fig. 7.12). Un alto porcentaje de hiperparasitoides murieron antes de que emergieran los adultos. En Concordia (B) todas las momias se encontraron hiperparasitadas en el estado de V1/R2-R3 y R4 en 2007.

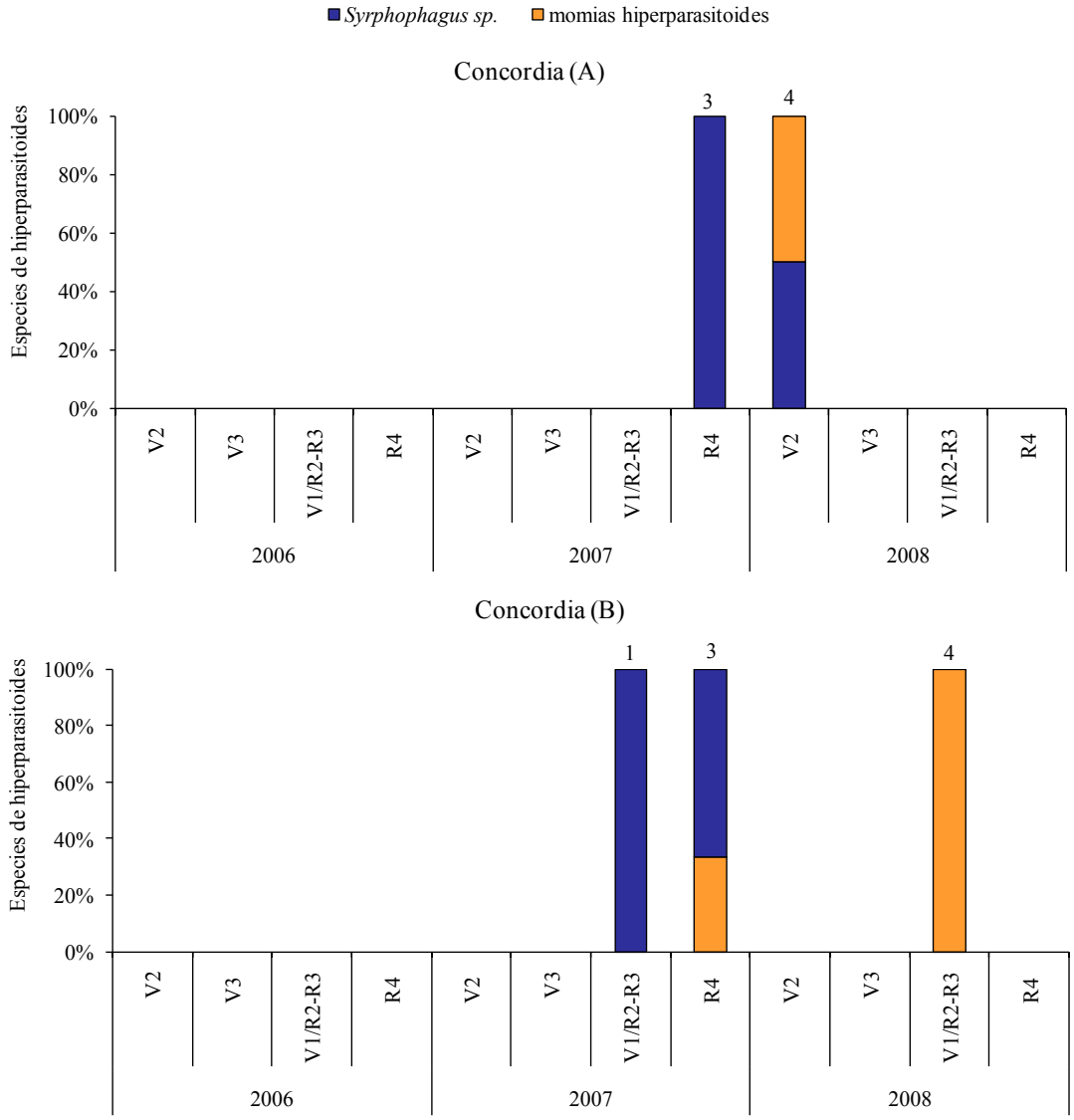


Fig. 7.12: Abundancia relativa de las especies de hiperparasitoides encontrados en el cultivo de arándano de Concordia (A) en cada estado fenológico durante los tres años de estudio. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

7.4. Discusión

Las tres especies de "pulgones" registradas en los cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos fueron *A. gossypii*, *A. spiraecola* y *M. euphorbiae*. Estas especies son cosmopolitas, de hábito polífago, y se encuentran en una gran variedad de hospedadores tales como brasicáceas, cucurbitáceas, rutáceas, rosáceas, solanáceas, malváceas, diversos cultivos hortícolas y ornamentales, etc. (Delfino, 2004; Delfino *et al*., 2007). En Chile, Larraín *et al*. (2007) mencionan como plagas ocasionales en

cultivos de arándano a *A. gossypii*, *M. euphorbiae* y *Myzus persicae*. Aunque la especie *M. persicae* no se encontró alimentándose de las plantas de arándano de los cultivos estudiados en este trabajo, se la registró sobre las malezas, especialmente del género *Sonchus*, que invadieron algunos cultivos en los meses de verano. En EEUU se cita como plaga ocasional del arándano a *I. pepperi*, pero esta especie no ha sido registrada en la Argentina (Delfino, 2004).

A nivel mundial, hasta la actualidad, se han registrado un total de 192 especies de "pulgones" capaces de transmitir 275 virus, siendo las especies de los géneros *Aphis*, *Myzus* y *Macrosiphum* las más importantes por ser especies polífagas. En la Argentina se mencionan 54 virus transmitidos por "pulgones", pero es poco lo que se conoce sobre las relaciones virus-pulgones vectores en plantas (Delfino, 2003; Delfino *et al*., 2007). A pesar de haber encontrado a las principales especies transmisoras de virus en los cultivos de arándano de los diferentes sitios, no se ha registrado aún la presencia de virus.

En los diferentes cultivos de las provincias de Buenos Aires y entre Ríos las mayores abundancias de "pulgones" se registraron en los estados fenológicos que involucran desde la brotación de primavera y el inicio de la floración hasta floración y fruto verde (V1/R1, V1/R2 y R3). Sucede lo mismo en los cultivos de arándano de EEUU y Chile, donde los "pulgones" colonizan la planta en la misma época del año afectando también los brotes y las flores (Isaacs *et al*., 2008).

En los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro se hallaron "pulgones" en todos los estados fenológicos durante los tres años de estudio. Esto podría deberse a que se encuentran en una zona típicamente citrícola, y *A. gossypii* es considerada plaga de estos frutales (Vaccaro & Bouvet, 2007). La abrupta disminución en la abundancia de "pulgones" registrada en el cultivo de arándano de San Pedro en el estado de V1/R2 en 2006 podría explicarse la aplicación de insecticidas que se realizó en el estado fenológico anterior para controlar estos insectos, sin embargo cabe destacar el alto porcentaje de parasitismo registrado.

En el cultivo de Chascomús, los "pulgones" se hallaron principalmente en 2008, y en el de Colonia Urquiza se registraron en muy bajas abundancias durante 2006, incrementándose hacia fines de 2007 y en 2008. Esto podría deberse, en parte, a las

condiciones climáticas. Los años 2006 y 2007 fueron más lluviosos y las precipitaciones disminuyen las poblaciones de "pulgones" (Beirne, 1970; Ves Losada *et al*., 1977; Lecuona & Frutos, 1983), mientras que 2008 fue un año más seco, y los años con clima seco tienden a incrementar las poblaciones (Lecuona & Frutos, 1983; Aragón, 1997; Imwinkelried *et al*., 2004). En los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro no se observa esta tendencia posiblemente debido a que estos cultivos se hallan protegidos por la malla antigranizo, lo que haría disminuir el efecto de las lluvias.

Los depredadores se encontraron en muy bajo número en los cultivos de arándano estudiados. El incremento inicial y el subsecuente decrecimiento en su número podrían atribuirse a los cambios en la disponibilidad de alimento, dado que estas especies reaccionan numéricamente a los cambios en la densidad de la presa (Kavallieratos *et al*., 2004). En general los picos de abundancia de los depredadores coincidieron con las mayores abundancias de los "pulgones". Todas las especies de coccinélidos encontradas en los cultivos de arándano son especies afidófagas que se hallan normalmente en una gran variedad de cultivos (Imwinkelried *et al*., 2004). Es importante destacar la presencia de *H. axyridis* en los cultivos, ya que no se trata de una especie nativa, sino que fue introducida en Mendoza a fines de la década del '90 y detectada en Buenos Aires a fines de 2001. Es considerada como un excelente agente de control biológico de "pulgones", pero cuenta con algunas características indeseables, como el hecho de desplazar a poblaciones de coccinélidos nativos (Saini, 2004).

Se encontró en los cultivos de arándano un gran complejo de parasitoides primarios de "pulgones", entre los que se destacan *A. colemani* y *L. testaceipes*, y se registró también un gran número de hiperparasitoides. Estos resultados son concordantes con los encontrados en otros cultivos en distintas partes del mundo. En cultivos de cítricos de Grecia, Serbia, Montenegro y Bulgaria, Kavallieratos & Lykouressis (1999) y Kavallieratos *et al*. (2002; 2004a,b; 2005) encontraron a *A. colemani*, *L. testaceipes* y *D. rapae* como parasitoides de *A. gossypii*, *A. spiraecola* y *M. euphorbiae*. En relación a los hiperparasitoides, los mismos autores mencionan como principales a *Asaphes* spp., *Pachyneuro*n spp., y *Dendrocerus* spp. Los parasitoides *A. colemani*, *A. ervi*, *L. testaceipes* y *D. rapae* y los hiperparasitoides *P. aphidis*, *A. vulgaris* y *Dendrocerus* sp. también fueron encontrados asociados a *A. gossypii* y *M. euphorbiae* en cultivos de tomate en la Argentina (Berta *et al*., 2002) y sobre diversos

cultivos hortícolas en Cuba (Ceballos *et al*., 2009).

Las diferencias en la composición y abundancia relativa de las distintas especies de parasitoides en los cultivos de cada sitio podrían estar relacionadas con la composición del paisaje agrícola en el que se encuentran los cultivos. Se conoce que algunos parasitoides muestran preferencia por sus huéspedes según la planta sobre la que se encuentran (Sekhar, 1960; Starý 1966; 1970; Kavallieratos *et al*., 2002). Algunas asociaciones planta-huésped en el paisaje que rodea al cultivo de arándano podrían causar poblaciones más abundantes de ciertas especies de parasitoides, y estos integrar el complejo de parasitoides en el cultivo de arándano. Como fue reportado por Sekhar (1960), *L. testaceipes* mostró preferencia en atacar a *A. gossypii* cuando se encontraba sobre cucurbitáceas más que cuando se hallaba sobre malváceas, y prefirió parasitar a *M. persicae* sobre solanáceas más que sobre crucíferas.

El porcentaje de parasitismo registrado en los cultivos de los diferentes sitios de Buenos Aires fue variable y en general los parasitoides aparecieron luego de las máximas abundancias de "pulgones". Esto puede atribuirse a la acción retardada de los parasitoides, de acuerdo con Starý (1988) y Kavallieratos *et al*. (2002), en general, las momias aparecen después de que la población de "pulgones" alcanza los niveles más altos. Por otra parte, un alto porcentaje de hiperparasitismo podría limitar la eficiencia de los parasitoides primarios (Walker *et al*., 1984; Walgenbach, 1994). Observaciones similares sobre la aparición de hiperparasitoides y su efecto sobre los parasitoides primarios fueron realizadas por Evenhuis (1964), Latteur (1973), Starý (1970, 1988) y Kavallieratos *et al*. (2002).

	Chascomús	Col. Urquiza	Gob. Castro	San Pedro	Concordia (A)	Concordia (B)
Parasitoides						
Braconidae	*Aphidius colemani* *Aphidius ervi* *Lysiphlebus testaceipes* *Aphelinus sp.*	*A. colemani*	*A. colemani* *A. ervi* *L. testaceipes* *Aphelinus sp.* *Diaretiella rapae*	*A. colemani* *A. ervi* *L. testaceipes* *Aphelinus sp.* *Diaretiella rapae*	*A. colemani* *L. testaceipes* *Aphelinus sp.*	*A. colemani* *L. testaceipes* *Aphelinus sp.*
Hiperparasitoides						
	Pachyneuron sp.	*Syrphophagus sp.*	*Syrphophagus sp.* *Pachyneuron sp.* *Dendrocerus carpenteri* *Asaphes sp.*	*Syrphophagus sp.* *Pachyneuron sp.* *D. carpenteri* *Asaphes sp.*	*Syrphophagus sp.*	*Syrphophagus sp.*
Depredadores						
Coccinellidae	*Eriopis connexa* *Cycloneda sanguinea* *Harmonia axyridis* *Olla v-nigrum*	*E. connexa* *C. sanguinea* *H. axyridis*	*E. connexa* *C. ancoralis* *Hyperaspis festiva*	*E. connexa*	*Cycloneda sanguinea*	*H. axyridis*
Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae	Syrphidae
Chrysopidae	Chrysopidae	Chrysopidae	Chrysopidae	Chrysopidae	Chrysopidae	Chrysopidae

Tabla 7.1: Listado de los enemigos naturales de los “pulgones” hallados en los muestreos de cada sitio.

CAPÍTULO VIII

HEMIPTERA: COCCOIDEA ("COCHINILLAS")

8.1. Introducción

La superfamilia Coccoidea incluye a las comúnmente llamadas "cochinillas", que conforman un grupo homogéneo y especializado de fitófagos, caracterizados por un marcado dimorfismo sexual y un alto grado de adaptación a la vida parasitaria (Claps & Dos Santos Wolf, 2003). Se conocen aproximadamente 8.000 especies a nivel mundial, distribuidas entre 16 y 24 familias (Claps, 1998). Algunas especies son cosmopolitas o están en determinadas áreas geográficas (Rosen, 1990).

Son de pequeño tamaño, entre 1 y 3,5 mm, de hábito alimenticio exclusivamente fitófago, especializado en la succión de savia, característica que los convierte en insectos de gran importancia económica. Se reproducen por anfigonia o partenogénesis, y presentan oviparidad o viviparidad, y por su gran poder de multiplicación pueden poblar rápidamente la planta hospedadora (Artigas, 1994).

La superfamilia Coccoidea incluye varias familias, entre las cuales, las familias Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae y Margarodidae son de gran importancia económica, no sólo por el daño que producen a las plantas cultivadas, sino también a ornamentales. La familia Diaspididae, o "cochinillas de escudo", contiene muchas especies polífagas y plagas de cultivos, frutales y ornamentales, así como de plantas silvestres (Claps & Dos Santos Wolf, 2003). Se caracteriza por presentar una protección cerosa más o menos endurecida y tamaño pequeño, entre 1 y 2 mm. La dispersión de las "cochinillas" se produce durante el primer estado de desarrollo que es móvil, y frecuentemente por el viento, otros insectos, aves, o por el hombre. Una vez que encuentran un lugar adecuado, se fijan y comienzan a alimentarse ininterrumpidamente hasta que mueren. Tienen en general dos o tres generaciones superpuestas por año. Claps & Dos Santos Wolff (2003) citan 31 especies frecuentes en plantas de importancia económica en la Argentina y Brasil. Pueden atacar el tronco, las hojas y los frutos, y el daño se observa como decoloración debajo y alrededor del lugar en donde el insecto se fijó. En el NO de la Argentina, se han registrado 12 especies de diaspídidos

en cítricos, entre las cuales se destacan por su importancia *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Cornuaspis beckii* (Newman), *Chrysomphalus aonidum* (L.), *Insulaspis gloverii* (Pack.), *Parlatoria cinerea* Doane & Hadden, y *Unaspis citri* (Comstock) (Claps & De Haro, 1995).

Las "cochinillas" de la familia Pseudococcidae son llamadas generalmente "cochinillas harinosas" debido a la capa pulverulenta que recubre su cuerpo. Presentan un cuerpo ovalado con proyecciones laterales en los segmentos y extremo posterior del cuerpo. Son insectos pequeños, gregarios, y se pueden encontrar en hojas, frutos, ramas, brotes y raíces. Generalmente estas "cochinillas" prefieren lugares protegidos en las plantas, por lo que se las encuentra principalmente en brotes, en el envés de las hojas, junto a las nervaduras, en las axilas de las hojas y en el pedúnculo de las flores y los frutos. Las ninfas son muy activas y son fácilmente dispersadas por el viento u otros insectos (Granara de Willink, 1990; Artigas, 1998). A nivel mundial son plagas de diversos cultivos como caña de azúcar, cítricos, paltos, vid, algodón, gramíneas para pasturas y ornamentales. En la Argentina existen aproximadamente 20 géneros de pesudocóccidos con más de 50 especies, destacándose los géneros *Pseudococcus* y *Planococcus*. El primero incluye plagas de diversos cultivos y plantas en invernáculo, mientras que especies del género *Planococcus* son importantes plagas de cítricos en el noroeste argentino (Granara de Willink, 1990).

La familia Coccidae, es la tercera en importancia después de los Diaspididae y los Pseudococcidae, tanto en número de especies como en su importancia como plagas. Se las conoce como "cochinillas blandas" y contiene muchas especies cosmopolitas. Estos insectos se caracterizan por presentar una protección cerosa o el tegumento endurecido, y entre 3 y 9 mm de longitud. La fase dispersante es el primer estadio ninfal, luego del cual se fijan y se mantienen unidas a la planta hospedadora por las piezas bucales. La hembra adulta posee muy poca o ninguna movilidad aunque posea patas desarrolladas (Granara de Willink, 1995a; Artigas, 1998). La mayoría de los ciclos biológicos se desconocen, pueden ser univoltinas o tener más de una generación por año. Se las encuentra sobre hojas, tallos, troncos y raíces de plantas ornamentales, forestales, gramíneas y frutales. Los ataques severos en las plantas producen decaimiento, reducción de la productividad, defoliación y hasta la muerte. En la Argentina, algunas especies pertenecientes a los géneros *Ceroplastes*, *Coccus*, *Saissetia*

y *Protopulvinaria* están citados como plagas de cítricos, ornamentales, olivo, laurel y frutales (Granara de Willink, 1995a; Claps & Terán, 2001).

La familia Margarodidae es considerada una de las familias más primitivas entre los Coccoidea. Son conocidas como "perlas de tierra" o "cochinillas gigantes" por el gran tamaño que alcanzan, entre 1,5 y 35 mm de longitud. Afectan ramas y hojas de las plantas y unas pocas pueden atacar las raíces. Son plagas de cítricos, pinos y otros cultivos en diversas partes del mundo. En la mayoría de las especies los adultos conservan las patas desarrolladas y pueden movilizarse por la planta. *Icerya purchasi* Maskell es una de las especies más conocidas de esta familia, ya que se convirtió en plaga importante de los cítricos en California a principios del siglo XX, y luego su control por enemigos naturales fue tomado como modelo en el control biológico clásico (Granara de Willink, 1995b).

Las "cochinillas" son frecuentemente citadas como plagas en arándanos de EEUU (Marucci, 1996; Milholland & Meyer, 1984; Antonelli *et al*., 1992), pero según Polavarapu *et al*. (2000) hay poca información acerca de las especies que realmente causan problemas en el cultivo. Las especies que se citan frecuentemente son *Ceroplastes ceriferus* (F.), *Mesolecanium nigrofasciatum* (Pergrande), *Lecanium nigrofasciatum* (Pergrande) (Coccidae), *Pinnaspis strachani* (Cooley), *Diaspidiotus ancylus* (Putnam), *Aspidiotus ancylus* Putnam (Diaspididae) y *Dysmicoccus vaccinii* Miller & Polavarapu (Pseudococcidae) (Millholland & Meyer, 1984; Meyer & William, 1997; Polavarapu *et al*., 2000; Carpinera, 2004). Se las encuentra generalmente en la corteza de los troncos, en las ramas pequeñas, en las hojas y en los frutos. El daño se produce por la continua alimentación, que reduce el vigor de las plantas y por ende la producción de frutos. Pueden ocasionar también daño indirecto, debido a la liberación de sustancias azucaradas que sirven de sustrato a la fumagina. Ésta puede cubrir los frutos, los cuales dejan de tener valor comercial, y además, al cubrir diversas partes de la planta puede provocar la disminución de la fotosíntesis (Schilder *et al.* 2004).

En Chile, las "cochinillas" son consideradas plagas ocasionales en arándano y se menciona la presencia de *Coccus hesperidum* "conchuela blanda de los cítricos", *Ceroplastes cirripediformis* "conchuela cerosa", *Saissetia coffeae* "conchuela hemisférica", *Saissetia oleae* "conchuela negra del olivo" (Coccidae), *Pseudococcus calceolariae* "chanchito blanco", *Pseudococcus viburni* "chanchito blanco de la vid"

(Pseudococcidae), *Hemiberlesia rapax* "escama blanca" (Diaspididae) e *Icerya purchasi* "conchuela acanalada de los cítricos" (Margarodidae) (Casals, 1994; Hetz *et al*., 2004; Larraín *et al*., 2007).

En la Argentina, estudios realizados en cultivos de arándano en Concordia, mencionan como "cochinillas" presentes en el cultivo a *Coccus hesperidius*, *Ceroplastes grandis* (Coccidae), *Aonidiella aurantii* (Diaspididae) e *Icerya purchasi* (Margarodidae) (Rivadeneira & Bouvet, 2007). En Tucumán, Jaime *et al*. (2008), mencionan la presencia de *Acutaspis paulista*, *Pseudischnaspis bowreyi* (Diaspididae), *Coccus hesperidium*, *Ceroplastes cirripediformis* (Coccidea), e *Icerya purchasi* (Margarodidae) en cultivos de arándano.

Objetivos particulares

1. Identificar las familias y especies de Coccoidea en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Analizar las variaciones en la abundancia de las familias de Coccoidea en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

3. Estimar la abundancia relativa de cada familia de Coccoidea en los distintos sitios y estados fenológicos del cultivo.

8.2. Materiales y Métodos

Todas las muestras colectadas en el campo, según la metodología de muestreo descripta en el Capítulo 3, fueron revisadas con microscopio estereoscópico y se registró el número de "cochinillas" de cada familia de Coccoidea. Los ejemplares fueron conservados en alcohol 70 y luego preparados para su determinación mediante microscopía óptica utilizando claves taxonómicas específicas.

Se calculó el número de Coccoidea por unidad de muestra en cada estado fenológico y se graficó la curva de abundancia a lo largo de los tres años de estudio. El número de Coccoidea por unidad de muestra entre sitios fue comparado mediante ANOVA de medidas repetidas de una vía. Previo al análisis se utilizó la prueba de esfericidad de Mauchly. Cuando no se cumplió con este supuesto, se realizó el ajuste de los grados de libertad del estadístico F por el método de Greenhouse Geisser (Scheiner

& Gurevitch 2001). Los datos fueron transformados como $\sqrt{n^{o} ind. + 0{,}5}$. Las comparaciones de medias a posteriori se realizaron utilizando la prueba de Bonferroni. Los cultivos de los sitios de Buenos Aires y de Entre Ríos se analizaron por separado debido a que el número de muestreos fue diferente (Capítulo 3).

Se graficó para cada sitio la abundancia relativa de las familias de Coccoidea halladas por estado fenológico y por año.

8.3. Resultados

Se encontraron individuos pertenecientes a las familias Coccidae, Pseudococcidae y Margarodidae en los cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos. La familia Coccidae estuvo representada por los géneros *Coccus* y *Ceroplastes*, los individuos de la familia Pseudococcidae no pudieron ser determinados aún a nivel de género, y todos los individuos pertenecientes a la familia Margarodidae fueron identificados como *Icerya purchasi* (Fig. 8.1). El análisis poblacional de *I. purchasi* y su control por enemigos naturales se trata en el ítem 8.5.

Fig. 8.1: “Cochinillas” Coccidae en hojas (a), tallos (b), y frutos de arándano (c), *I. purchasi* (Margarodidae) en hojas (d), ninfas ambulatorias recién eclosionadas (e) y huevos (f).

En los cultivos de arándano de Buenos Aires, la abundancia de "cochinillas" fue comparada teniendo en cuenta solamente los datos de 2007 y 2008, debido a que durante 2006 no se registraron "cochinillas" en San Pedro y sólo se encontraron en un estado fenológico en Colonia Urquiza.

La abundancia de "cochinillas" mostró diferencias significativas entre sitios y estados fenológicos, y la interacción también fue significativa (Tabla 8.1). La mayor abundancia se encontró en el cultivo de Gobernador Castro, y en los estados de V3 y V1/R1 en 2008 (Fig. 8.2).

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	3	234	<0,001			40,84	
Est. Fenol.	5	1170	<0,001	2,42	565,9	13,66	<0,001
Interacción	15	1170	<0,001	7,26	565,9	10,97	<0,001

Tabla 8.1: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia de "cochinillas" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε= 0,48).

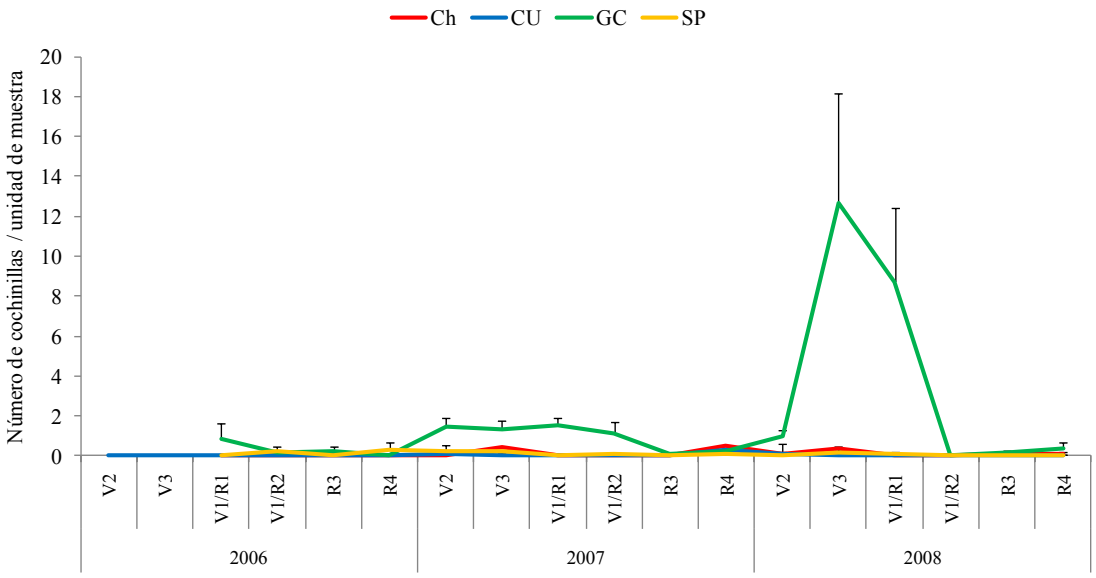


Fig. 8.2: Variación en la abundancia de "cochinillas" en los cultivos de arándano de Buenos Aires. Las barras indican el ES.

En general la familia Coccidae presentó las mayores abundancias y los pseudocóccidos las menores. En Chascomús y Colonia Urquiza predominó la familia Coccidae en todos los estados fenológicos donde se encontraron "cochinillas" y durante

los tres años. En Chascomús sólo se encontraron cóccidos y pseudocóccidos y en Colonia Urquiza sólo cóccidos y margaródidos (Fig. 8.3). En el cultivo de San Pedro, en 2007 y 2008, se encontraron cóccidos y margaródidos en abundancias similares. En Gobernador Castro se encontraron "cochinillas" en todos los estados fenológicos y durante los tres años de estudio. En este cultivo, en general, la familia Margarodidae fue la más abundante, aunque no muy diferente a la abundancia registrada para la familia Coccidae.

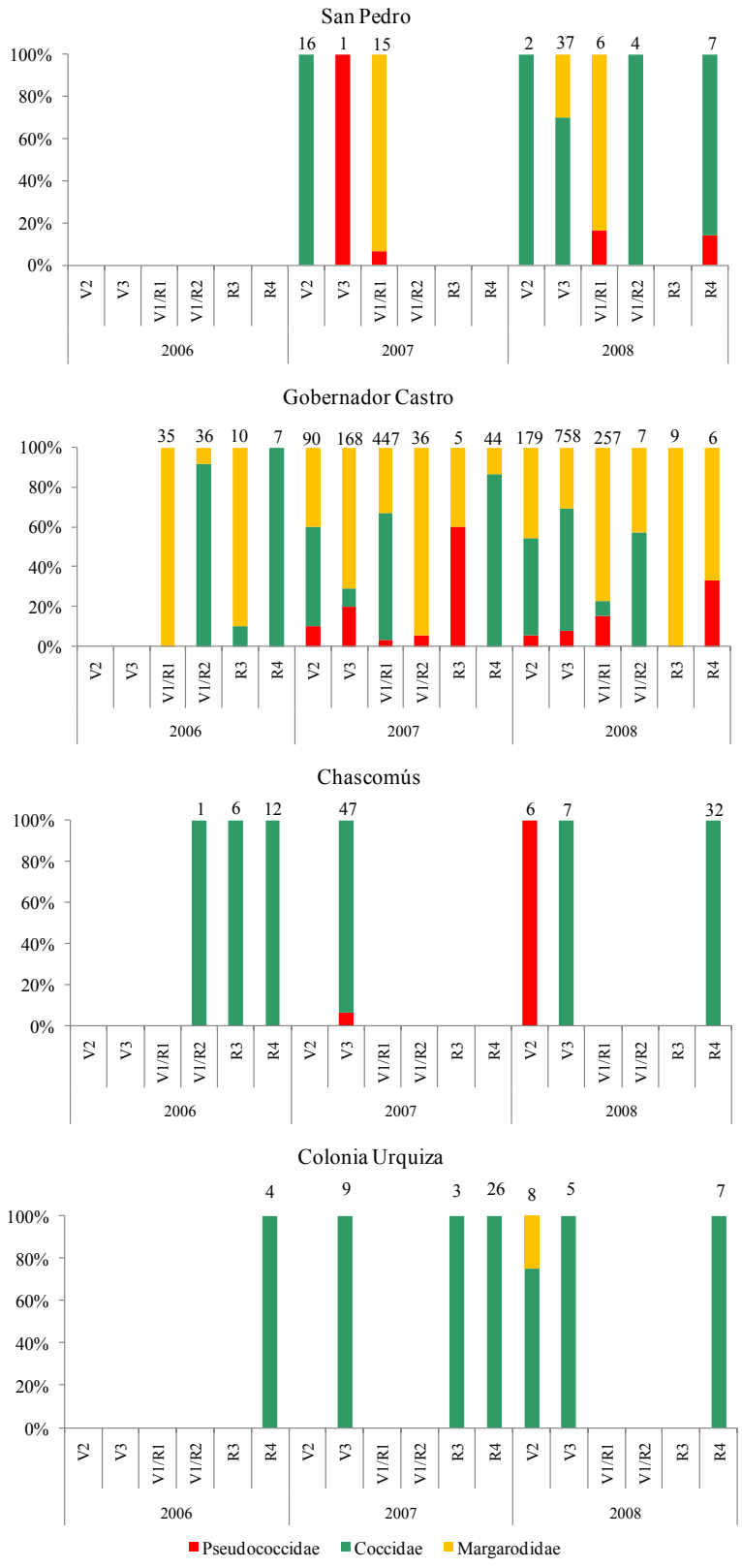


Fig. 8.3: Abundancias de "cochinillas" en el cultivo de arándano de Buenos Aires durante los tres años de estudio. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En los cultivos de arándano de Entre Ríos, sólo se pudieron comparar los estados de R1/V2-R3 de 2006, V2 de 2008 y R4 de 2008, debido a que en el resto de los estados no se encontraron "cochinillas" en alguno de los dos sitios. Se encontraron diferencias significativas en la abundancia de "cochinillas" sólo entre los estados fenológicos, siendo el estado de V1/R2-R3 de 2006 el que presentó las mayores abundancias (Fig. 8.4).

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	1	118	0,09			42,12	
Est. Fenol.	2	236	0,01	1,48	174,8	51,57	0,02
Interacción	2	236	0,10	1,48	174,8	51,92	0,11

Tabla 8.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia de "cochinillas" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Entre Ríos. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε= 0,74).

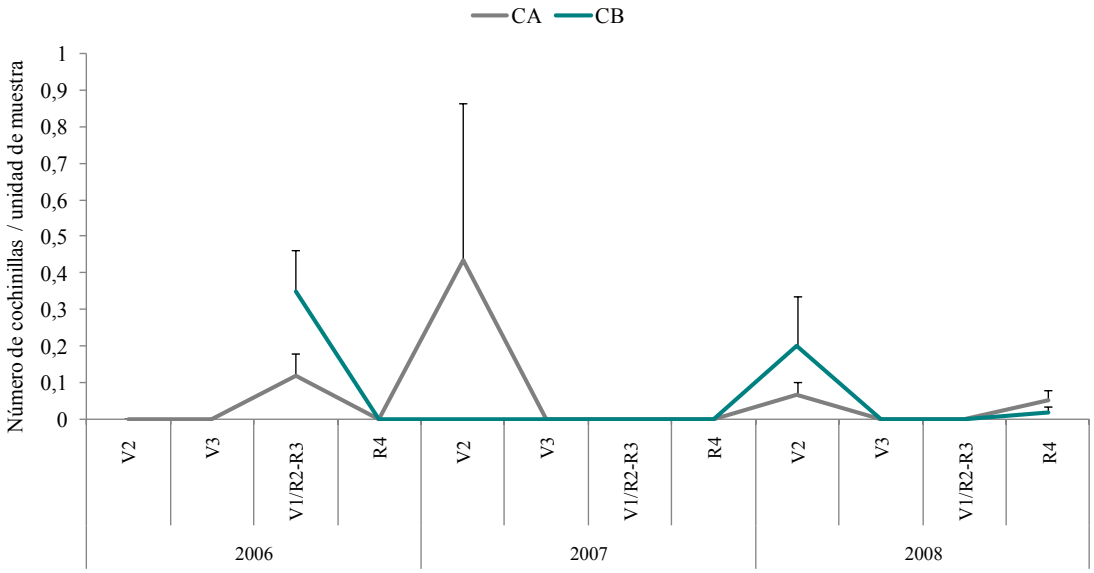


Fig. 8.4: Variación en la abundancia de "cochinillas" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. Las barras indican el ES.

En relación a las familias presentes, sólo se registraron individuos de las familias Coccidae y Margarodidae. En Concordia (A) predominaron los cóccidos, y en Concordia (B) los margaródidos (Fig. 8.5).

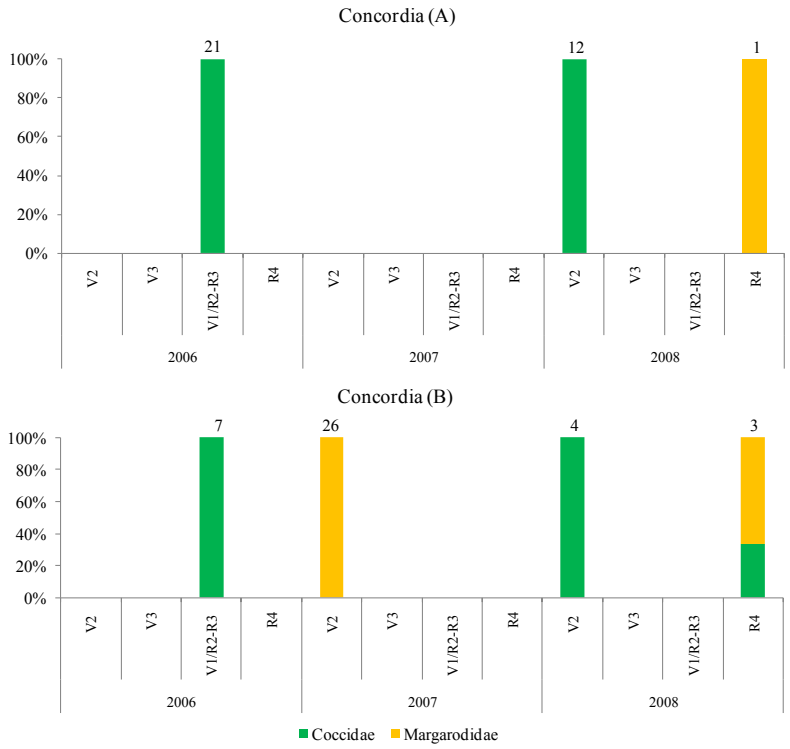


Fig. 8.5: Abundancias de "cochinillas" en el cultivo de arándano de Entre Ríos durante los tres años de estudio. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

8.4. Discusión

En los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires se encontraron individuos de las familias Coccidae, Pseudococcidae y Margarodidae, mientras que en los de Entre Ríos sólo se registraron las familias Coccidae y Margarodidae. La familia Diaspididae no fue hallada en ninguno de los cultivos estudiados, esto podría explicarse por diferentes motivos. Por un lado, son plagas casi exclusivamente de cítricos, por lo tanto es lógica su ausencia en los cultivos de Chascomús y Colonia Urquiza. Sin embargo, tampoco fueron hallados en los cultivos ubicados en áreas típicamente citrícolas como los de San Pedro, Gobernador Castro y Concordia. Esto podría deberse a su escasa movilidad, ya que se trata de la familia de "cochinillas" que mayor regresión parasitaria experimentan, donde el único estado de desarrollo con capacidad locomotora es el primer estadio ninfal, además de los machos adultos, los cuales no pueden comenzar una infestación por sí mismos (Greathead, 1990). La dispersión activa de las ninfas de los diaspídidos se da a cortas distancias, solo muy pocas sobrepasan caminando una distancia de 50 cm desde su lugar de origen (Bodenheimer, 1951), lo

que podría explicar su propagación dentro de una misma planta hospedadora pero no a distancias mayores (Bodenheimer, 1951; Willard, 1974). La dispersión por el viento es el mecanismo más importante, siendo el responsable de la propagación de las "cochinillas" dentro de una parcela en un cultivo o entre parcelas adyacentes (Willard, 1974; Claps & De Haro, 1995). Estas características podrían estar determinando que no se encontraran en los cultivos estudiados, o que estuvieran aún en los bordes del cultivo y por lo tanto no fueron halladas en las muestras. Por otra parte, su preferencia en ubicarse, durante el estado adulto, en los tallos y las ramas de las plantas (Granara de Willink, 1995a;b), sumado a su pequeño tamaño, dificultaría su detección. Las otras familias de "cochinillas", aunque en general se mantienen sésiles con su aparato bucal inserto en la planta, son un poco más móviles ya que mantienen sus patas aún en estado adulto. Esta característica les permitiría, una vez que fueron dispersadas por el viento, un mayor desplazamiento al llegar a un nuevo cultivo.

En relación a las especies encontradas, se hallaron individuos pertenecientes a los mismos géneros de "cochinillas" que afectan los cultivos de arándano en otros países como EEUU y Chile (Millholland & Meyer, 1984; Casals, 1994; Meyer & William, 1997; Polavarapu *et al*., 2000; Carpinera, 2004; Hetz *et al*., 2004; Larraín *et al*., 2007), y en otros cultivos de arándano de la Argentina (Rivadeneira & Bouvet, 2007; Jaime *et al*., 2008). Los géneros *Ceroplastes* y *Coccus* son citados como plagas de cítricos, frutales y ornamentales en la Argentina (Granara de Willink, 1995a; Claps & Terán, 2001). Esto podría explicar la mayor abundancia registrada en el cultivo de Gobernador Castro, que se halla contiguo a un cultivo de naranjo. Si bien el cultivo de San Pedro se encuentra en una zona citrícola, la lejanía con los cultivos de cítricos explicaría la menor abundancia registrada en este sitio. La presencia de cóccidos en el cultivo de Colonia Urquiza podría deberse a que este cultivo se ubica en el cinturón hortícola platense, donde se pueden encontrar invernáculos con hortícolas, flores para corte y viveros de ornamentales. El género *Coccus*, y en especial *Coccus hesperidium*, es la responsable de ataques a diversos cultivos, plantas en invernáculos y ornamentales (Granara de Willink, 1995a; Claps & Terán, 2001). Por lo tanto, los cóccidos podrían estar dispersándose desde alguno de estos cultivos y llegar al cultivo de arándano.

La presencia de "cochinillas" en el cultivo ubicado en Chascomús es difícil de explicar, debido a que es una zona donde no se hallan cultivos hospedadores de

"cochinillas" cercanos al arándano. Sin embargo, podría deberse al transporte de material infestado realizado por el hombre desde otras zonas.

En los cultivos de arándano de Entre Ríos se hallaron abundancias menores de "cochinillas", esto podría deberse principalmente al tamaño de estos cultivos, ya que se trata de campos de aproximadamente 60 ha, donde la dispersión de las cochinillas podría ser más lenta, además de la mayor distancia entre estos cultivos y los cultivos de cítricos de la zona.

8.5. Abundancia de *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae) y su parasitoide *Cryptochaetum iceryae* (Diptera: Cryptochaetidae) en arándanos de la Argentina.

Los resultados presentados aquí están publicados en: Rocca, M.; Greco, N. & Mareggiani, G. 2009. Abundance of *Icerya purchasi* (Hemiptera: Margarodidae) and its parasitoid *Cryptochaetum iceryae* (Diptera: Cryptochaetidae) in Argentina blueberry crops. Environmental Entomology, 38: 380-386.

8.1.1. Introducción

Icerya purchasi Maskell (Hemiptera: Margarodidae) es una plaga polífaga y cosmopolita, vulgarmente conocida como "cochinilla acanalada de Australia". Esta especie, nativa de Australia, fue accidentalmente introducida en numerosos países (Prasad 1989), donde afecta ornamentales y otros cultivos (*Bulnesia retama*, *Citrus sinensis*, *Cydonia oblonga*, *Glycine max*, *Rosa* spp., etc.) (Granara de Willink & Claps, 2003; Granara de Willink, 2004).

Tanto las ninfas como los adultos poseen escasa movilidad y se encuentran generalmente en el envés de las hojas y en los tallos. Los juveniles, dispersados por el viento, colonizan nuevas plantas hospedadoras y los adultos tienden a desplazarse por el tronco (Hill, 1980; Thórarinsson, 1990a). El arribo y la supervivencia de estos organismos estará determinado por factores tales como dispersión, adaptación, competencia, depredación, disturbios del hábitat y condiciones climáticas propias de los sitios en los cuales el cultivo se realiza (Zobel, 1997; Lawton, 1999). Su presencia y abundancia en el cultivo de arándano estará relacionada con la diversidad regional y la dispersión (Hillebrand & Blenckner, 2002).

En la mayoría de los países donde se ha introducido, a pesar de su estatus de plaga, suele no alcanzar altas densidades por la presencia de dos enemigos naturales específicos, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) y *Cryptochaetum iceryae* (Williston) (Diptera: Cryptochaetidae), que han sido deliberadamente introducidos para su control (Prasad, 1989; Thórarinsson, 1990a, b; Michaud, 2002; Khan *et al*., 2006). *C. iceryae* es un díptero parasitoide específico que ataca todos los estados de desarrollo de la cochinilla, y es considerado el principal factor de mortalidad de *I. purchasi* en cítricos de California (Thórarinsson, 1990a). Recientemente, la "cochinilla acanalada de Australia" ha sido encontrada infestando cultivos de arándano en Chile (Silva *et al*., 2005) y en la Argentina (Rivadeneira & Bouvet, 2007).

Es posible que la abundancia de *I. purchasi* y de sus enemigos naturales específicos difieran entre las regiones productoras de arándano de nuestro país, y se espera que estos enemigos naturales sean importantes causas de mortalidad en sus poblaciones.

8.1.2. Objetivos particulares

1. Analizar la abundancia de *I. purchasi* en los cultivos de arándano de los diferentes sitios de provincia de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Estimar la abundancia de *R. cardinalis* y calcular la proporción de parasitismo causado por *C. iceryae*.

3. Estimar el riesgo de parasitismo en función de la densidad de "cochinillas" por rama.

8.1.3. Materiales y Métodos

En cada muestra (Capítulo 3) se registró el número de *I. purchasi* y *R. cardinalis*, y se calculó el número medio por muestreo de ambas especies. Las "cochinillas" fueron mantenidas en cajas de Petri para determinar el número de individuos parasitados por *C. iceryae*. Si bien por el aspecto de las "cochinillas" se puede inferir el parasitismo, para confirmarlo y determinar la especie de parasitoide, los individuos fueron mantenidos hasta la emergencia de los adultos parasitoides.

El número medio de *I. purchasi* por hoja y por rama entre lotes de cada sitio y entre sitios fueron comparados con análisis de la varianza de medidas repetidas de una vía (ANOVA). Previo al análisis se utilizó la prueba de esfericidad de Mauchly. Cuando no se cumplió con este supuesto, se realizó el ajuste de los grados de libertad del estadístico F por el método de Greenhouse Geisser (Scheiner & Gurevitch, 2001).

Se estimó la proporción de parasitismo y el riesgo de parasitismo para los adultos (Lill, 1998). El parasitismo total se calculó como la proporción de "cochinillas" parasitadas por rama y fue comparado entre lotes y entre sitios a través del tiempo por una ANOVA de medidas repetidas de una vía. Para conocer más acerca de la interacción parasitoide-hospedador, se examinó la relación entre la proporción de parasitismo y la densidad del hospedador utilizando análisis de regresión lineal. Los datos fueron transformados con la transformación arco seno.

Adicionalmente, la densidad de "cochinillas" fue separada en tres categorías: 1-3, 4-6, y 7-13 adultos por rama. El riesgo de parasitismo por cochinilla adulta en cada categoría fue calculado combinando todos los datos, como: (proporción de ramas en cada categoría de densidad conteniendo al menos una cochinilla parasitada) * (proporción de "cochinillas" parasitadas por rama parasitada). Para analizar el riesgo de parasitismo entre las categorías de densidad se utilizó ANOVA.

8.1.4. Resultados

Icerya purchasi estuvo presente en los cultivos de arándano de Concordia (Entre Ríos) y en los de Gobernador Castro y San Pedro (Buenos Aires). En el cultivo de arándano de Concordia, estuvo presente en enero de 2007 durante la etapa vegetativa, y la abundancia fue muy baja (media= 0,6 "cochinillas" por planta; ES= 4,67). En Buenos Aires, *I. purchasi* fue más abundante en el cultivo de Gobernador Castro donde estuvo presente durante todo el período de estudio (Fig. 8.1.1). En el cultivo de San Pedro, sólo se registró en agosto de 2007 y marzo, abril y junio de 2008 (Fig. 8.1.2).

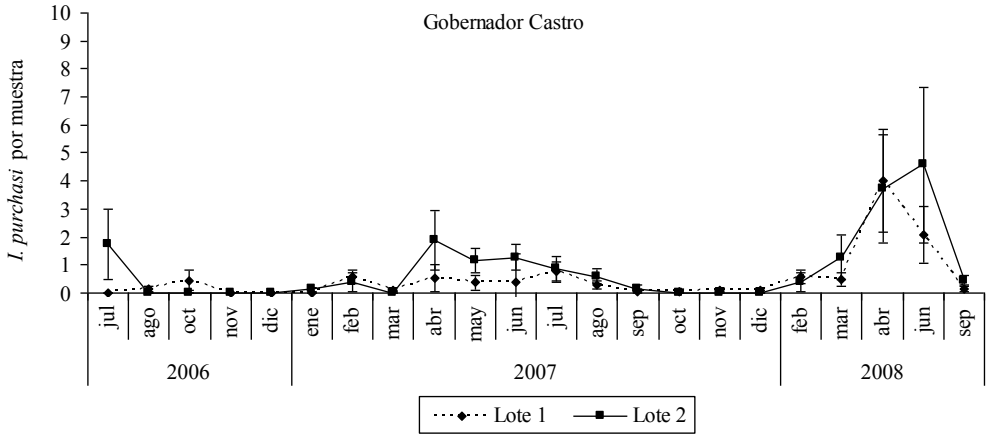


Fig. 8.1.1: Abundancia relativa (ninfas más adultos por muestra) de *I. purchasi* en el cultivo de arándano de Gobernador Castro. Las barras de error indican ES.

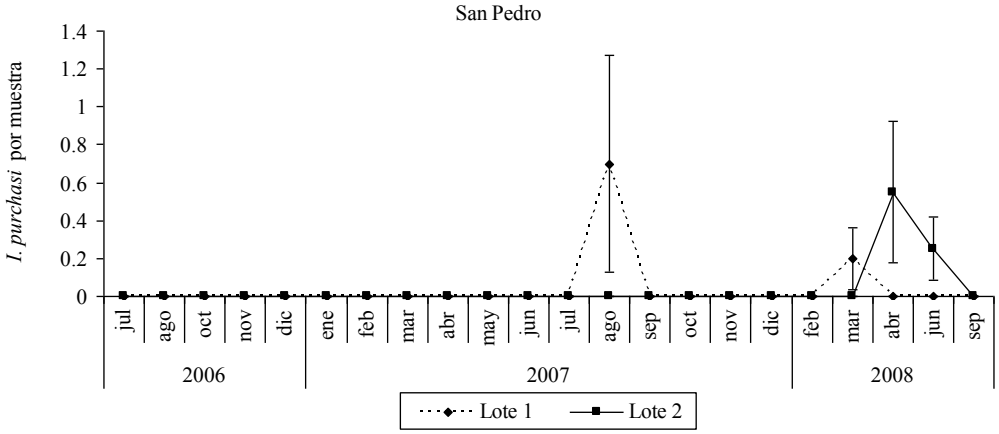


Fig. 8.1.2: Abundancia relativa (ninfas más adultos por muestra) de *I. purchasi* en el cultivo de arándano de San Pedro. Las barras de error indican ES.

La abundancia fue significativamente diferente entre sitios, a lo largo del tiempo, y la interacción también fue significativa (Tabla 8.1.1). La abundancia relativa no difirió entre lotes en cada sitio (Tabla 8.1.2).

	g.l. Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Ajustada
Sitios	1	118	<0,001			21,35	
Tiempo	21	2478	<0,001	3,16	372,95	4,93	0,002
Interacción	21	2478	<0,001	3,16	372,95	4,32	0,004

Tabla 8.1.1: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia relativa de *I. purchasi* en el cultivo de arándano de Gobernador Castro y San Pedro, Buenos Aires. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser.

	g.l. Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Ajustada
Gob. Castro							
Lote	1	58	0,413			0.68	
Tiempo	21	1218	<0,001	3,08	178,8	4,65	0,003
Interacción	21	1218	0,955	3,08	178,8	0,54	0,661
San Pedro							
Lote	1	52	0,376			0,80	
Tiempo	21	1092	0,726	1,75	91,21	0,80	0,352
Interacción	21	1092	0,726	1,75	91,21	0,80	0,298

Tabla 8.1.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia relativa de *I. purchasi* entre lotes del cultivo de arándano de Gobernador Castro y entre lotes del cultivo de San Pedro, Buenos Aires. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser.

	g.l. Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Ajustada
Lote	1	9	0,683			0,18	
Tiempo	5	45	0,001	3,7	33,3	4,73	0,001
Interacción	5	45	0,020	3,7	33,3	3,00	0,035

Tabla 8.1.3: Resultado del ANOVA de medidas repetidas de la proporción de parasitismo entre lotes en Gobernador Castro, Buenos Aires, Argentina.

La abundancia poblacional de *I. purchasi* fluctúo ampliamente, con una tendencia a crecer, pero sólo se encontraron diferencias significativas en el tiempo en Gobernador Castro. Aunque todos los estados de desarrollo de la cochinilla fueron registrados durante todo el año, se identificaron dos generaciones indicadas por una alta proporción de ninfas (Fig. 8.1.3). La primera generación ocurrió desde fines de verano y otoño (febrero-junio), correspondiendo a la etapa vegetativa del cultivo, y la segunda desde fines del invierno y primavera (agosto-diciembre), correspondiendo a la etapa de floración y fructificación. En San Pedro, sólo se registraron ninfas, y su presencia sugiere la existencia de dos generaciones como en Gobernador Castro, una generación en floración y fructificación en 2007 y la otra durante la etapa vegetativa en 2008.

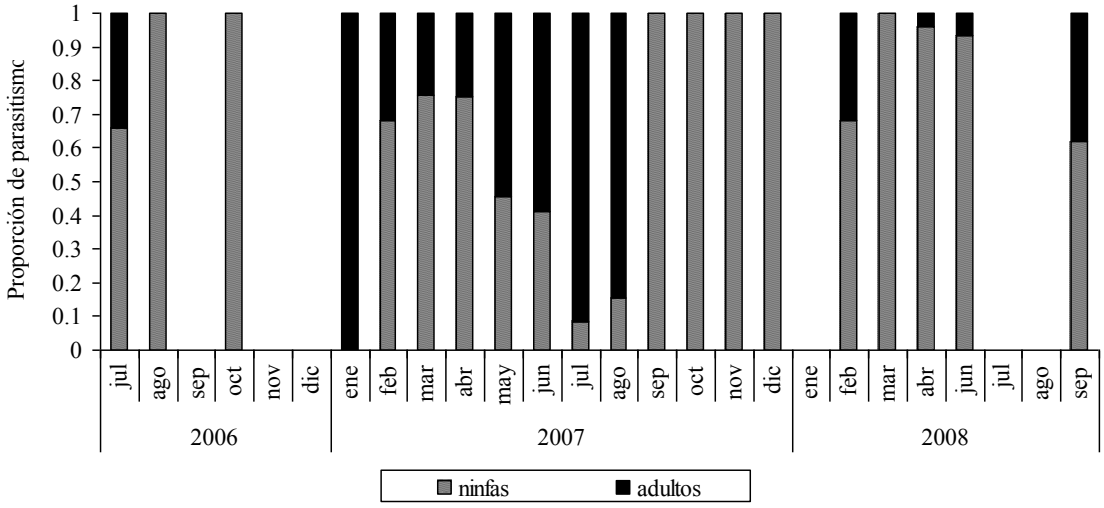


Fig. 8.1.3: Proporción de ninfas y adultos en el cultivo de arándano de Gobernador Castro (Buenos Aires) (lote 1 + lote 2).

En los cultivos de Concordia y San Pedro no se encontraron individuos de *I. purchasi* parasitados. En Gobernador Castro, la proporción media de adultos parasitados (Fig. 8.17) fue 0,80 (ES= 0,29). No se encontraron diferencias significativas entre lotes pero sí a lo largo del tiempo. En abril y septiembre, en el lote 1, no se registró parasitismo (Tabla 8.1.3; Fig. 8.1.4). La pendiente de la regresión entre la proporción de parasitismo y la densidad de "cochinillas" fue significativa (b= -3,327; t =-2,883; P= 0,007; Fig. 8.1.5). Estos resultados indican un patrón de parasitismo denso-dependiente inverso. Sin embargo, el modelo de regresión explica una pequeña fracción de la variación en la proporción de parasitismo (R^2 = 0,206; F = 8,315; P = 0,007).

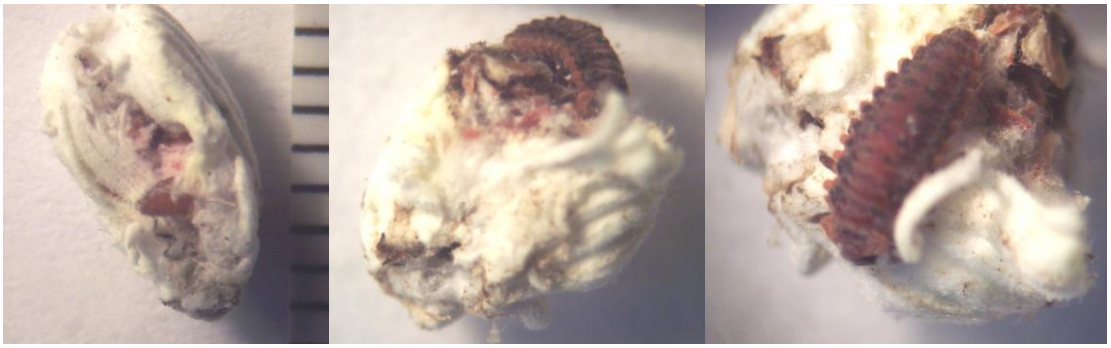


Fig. 8.17: Adultos de *I. purchasi* con pupas de *C. iceryae* (izq. y centro) y larva de *R. cardinalis* (der.).

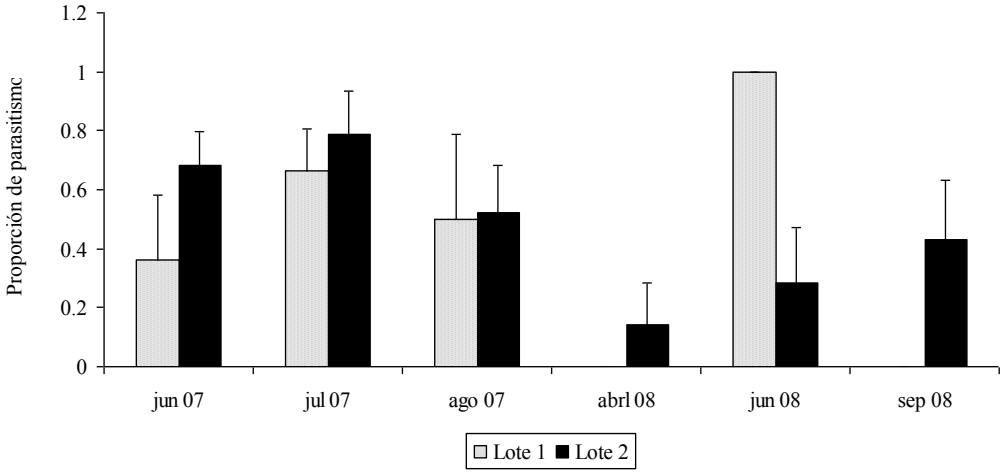


Fig. 8.1.4: Promedio de la proporción de parasitismo de *I. purchasi* por *C. iceryae* en los dos lotes del cultivo de arándano de Gobernador Castro (Buenos Aires). Las barras de error indican el ES (la barra del lote 1 en junio corresponde a un solo dato).

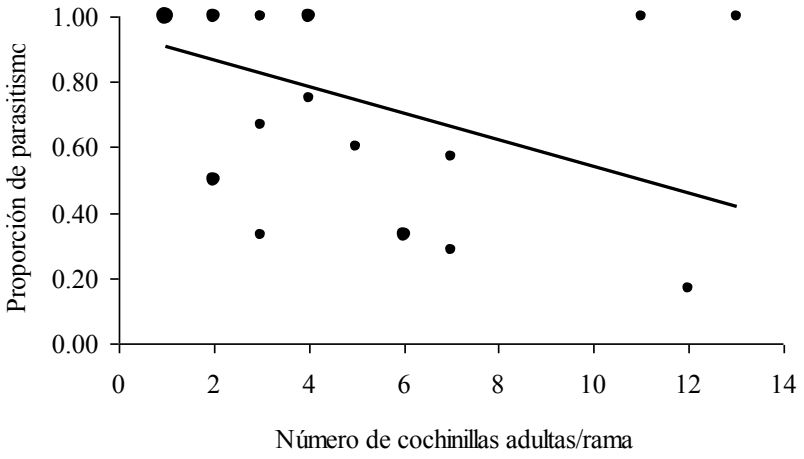


Fig. 8.1.5: Regresión entre la proporción de parasitismo por *C. iceryae* y la densidad de adultos de *I. purchasi*. El análisis fue realizado sobre los valores transformados de la proporción de parasitismo. La ecuación de regresión es y= -3,33x + 84,74. Los símbolos más grandes indican varios puntos coincidentes.

No se encontraron diferencias significativas en el riesgo de parasitismo para las tres categorías de densidad (F = 0,45; df = 2, 14; P = 0,65; Fig. 8.1.6). *R. cardinalis* sólo se encontró en Gobernador Castro en mayo y julio, y se observaron muy pocos individuos por muestreo (media=0,03; ES= 0,18 y media= 0,13; ES= 0,72; respectivamente; Fig. 8.17).

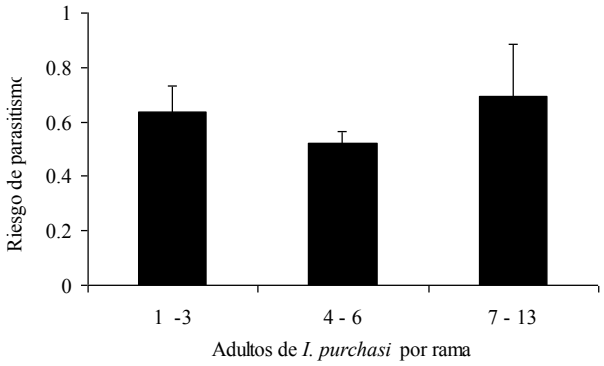


Fig. 8.1.6: Riesgo de parasitismo de los adultos de *I. purchasi* por *C. iceryae* en cultivos de arándanos de Gobernador Castro (Buenos Aires, Argentina). Las barras de error indican ES.

8.1.5. Discusión

En EEUU, *I. purchasi* fue accidentalmente introducida en 1868 (Thórarinsson, 1990a), sin embargo aún no se ha registrado allí su presencia en el cultivo de arándano. Su introducción en la Argentina fue más reciente, probablemente en 1915 (Crouzel, 1983), y su aparición en el arándano constituye uno de los primeros registros de este herbívoro en el cultivo (Rivadeneira y Bouvet, 2007). En la Argentina, fue encontrada solamente en asociación con paisajes típicamente citrícolas, tales como los campos de arándano localizados en San Pedro, Gobernador Castro y Concordia. En Gobernador Castro se encontraron las mayores abundancias de *I. purchasi* y el cultivo vecino más importante es de naranja, donde esta especie ha sido frecuentemente registrada (Nasca *et al*., 1981). En San Pedro y Concordia, los cultivos citrícolas se encuentran más alejados de los campos de arándano. En el primer sitio, hubo una reciente expansión de cultivos extensivos, principalmente soja, mientras que en Concordia, los cultivos vecinos son de frambuesa y arándano. Esto podría explicar la muy baja densidad de *I. purchasi* encontrada en ellos. En los últimos años, se ha comenzado a considerar a los procesos que ocurren a gran escala como factores importantes en la determinación de la riqueza de especies de las comunidades locales (Hillebrand y Blenckner 2002). La presencia y abundancia de los insectos herbívoros en sus hospedadores es el resultado de factores tales como la habilidad de dispersión, variaciones ambientales, la heterogeneidad de los efectos de parasitoides y depredadores, y variaciones entre plantas hospedadoras en su calidad nutricional, susceptibilidad o características de

defensa (Wardhaugh & Didham, 2006). El paisaje regional podría explicar la abundancia local de *I. purchasi* observada en este estudio.

El principal enemigo natural observado en este sistema es *C. iceryae*. Esto es consistente con las observaciones realizadas en otras regiones (Thorpe 1930, Klein Koch 1977, Cadahia 1984, Prasad 1989, Thórarinsson 1990a, Mendel & Blumberg 1991, Silva *et al*. 2005). En este trabajo, analizamos únicamente las proporciones de adultos parasitados, debido a que se conoce que los parasitoides prefieren las "cochinillas" de mayor tamaño (Thórarinsson 1990a,b). El alto porcentaje de parasitismo encontrado sugiere que éste podría ser un importante factor de mortalidad en la población estudiada. La interacción entre *C. iceryae* e *I. purchasi* observada en junio, julio y agosto de 2007 y abril, junio y septiembre de 2008 es coincidente con la información proporcionada por Hale (1970) y Mendel & Blumberg (1991) acerca de la eficiencia del parasitoide como un buen agente de control durante el otoño e invierno.

La denso-dependencia espacial ha sido extensamente estudiada en la interacción *I. purchasi*-*C. iceryae*. Factores tales como la escala espacial, la potencia del análisis estadístico, y las características de las plantas pueden influenciar los resultados. Thórarinsson (1990a) condujo estudios a diferentes escalas espaciales y no encontró evidencias de denso-dependencia. Resultados similares fueron obtenidos por otros autores (Murdoch *et al*., 1984; Reeve & Murdoch, 1985; Smith & Maelzer, 1986), quienes sugieren además que el éxito del control biológico no siempre está ligado a la denso-dependencia espacial. En este trabajo, la relación inversa observada entre el riesgo de parasitismo y el número de "cochinillas" por rama fue débil, y no se encontraron diferencias en el riesgo de parasitismo para diferentes rangos de densidad. Estos resultados no son concluyentes ya que provienen sólo de observaciones directas y la evidencia de la presencia o ausencia de procesos de denso-dependencia requiere de experimentos manipulativos (Harrison & Capuccino 1995).

La presencia esporádica de *R. cardinalis* sugiere que este depredador no sería un factor de mortalidad relevante. En California, esta vaquita depredadora es rara, y la "cochinilla acanalada Australiana" es controlada principalmente por *C. iceryae* (Quezada & DeBach, 1973; Thórarinsson, 1990a). Estos parasitoides mantienen las poblaciones de *I. purchasi* en bajos niveles de densidad en Israel, Australia, Chile, Bermuda, y África (Bennet & Hughes, 1959; Gonzalez & Rojas, 1966; Prasad, 1989;

Mendel & Blumberg, 1991; Silva *et al*., 2005). Es probable que el parasitoide tenga una mayor capacidad de adaptación a distintos ambientes y se desarrolle mejor que el depredador debido a que sobrevive a bajas temperaturas y con bajas densidades del huésped, y tiene mayor habilidad para encontrar a sus huéspedes (Mendel & Blumberg, 1991).

La reciente emergencia de *I. purchasi* en cultivos de arándano en la Argentina no significa un problema económico y la incidencia de *C. iceryae* sugiere una importante limitación a su crecimiento poblacional. Los resultados de este trabajo indican una relación entre la presencia y abundancia local de *I. purchasi* y la estructura del paisaje a escala regional. Este aspecto debería tenerse en cuenta en la planificación regional de áreas que se quieran destinar al cultivo de arándano.

CAPÍTULO IX

THYSANOPTERA: THRIPIDAE ("TRIPS")

9.1 Introducción

Dentro del orden Thysanoptera se conocen aproximadamente 5.500 especies a nivel mundial, comprendidas en dos subórdenes, Tubulífera y Terebrantia (Artigas, 1994; Morse & Hoddle, 2006). Comprende un grupo de pequeños insectos de coloración generalmente amarilla, marrón o negra, que miden de 0,5 a 1,5 mm de longitud, y se los llama vulgarmente "trips". El primer suborden con una única familia, Phlaeothripidae, incluye especies cuyas hembras ponen sus huevos por fuera de los tejidos de la planta y tienen dos estadios pupales. El suborden Terebrantia, en cambio, posee siete familias. Ponen sus huevos dentro de los tejidos de las plantas y tienen un estado prepupal y uno pupal. Comprende más de 2.000 especies, con un 93% del total perteneciente a la familia Thripidae (González Rodríguez, 1999; Morse & Hoddle, 2006). En la Argentina se conocen alrededor de 70 géneros y 121 especies (Bhatti & Borbon, 2008), algunas de gran importancia económica por el daño que causan en distintos cultivos.

Los "trips" ocupan nichos ampliamente dispares ya que poseen una muy diversa gama de hábitos alimenticios. Alrededor del 50% de las especies conocidas de Thysanoptera se alimentan de hongos, aproximadamente un 40% se alimentan de tejidos vivos de dicotiledóneas, y en el 10% restante se encuentran los depredadores y aquellas especies que se alimentan de musgos, helechos, gimnospermas, cícadas, etc. Varias especies pueden combinar estos hábitos alimenticios (González Rodríguez, 1999; Morse & Hoddle, 2006).

Algunos "trips" fitófagos, tales como *Scirtothrips* sp., pueden alimentarse de hojas inmaduras, mientras que otros como *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché), se alimentan de hojas maduras, o prefieren las hojas senescentes como *Selenothrips rubrocinctus* (Giard). La alimentación de las flores es común entre los miembros de los Melanthripidae, Heterothripidae y algunos de los Aeolothripidae. Varias especies de los géneros *Frankliniella* y *Thrips* (Thripidae) se alimentan tanto de hojas como de flores, y presentan tendencia a la depredación facultativa. Dentro de los Phlaeothripidae algunas

especies pueden inducir la formación de agallas (*Gynaikothrips ficorum* (Marchal)), otras se especializan en esporas de hongos (*Idolothrips spectrum* Haliday), y la mayoría de los Merothripidae se alimentan de hifas de hongos. Algunos son depredadores obligados, como es el caso de *Franklinothrips* spp. (Aeolothripidae) y constituyen importantes enemigos naturales generalistas de algunos artrópodos fitófagos. La mayor parte de los Thripidae son polífagos y requieren de polen para completar su desarrollo y asegurar su fertilidad (Carrizo *et al*., 2008). Se los puede encontrar en brotes, hojas, flores y frutos, produciendo daño directo en todas las estructuras de la planta debido a la alimentación y también a la oviposición, ya que encastran los huevos en el tejido vegetal. El daño por alimentación es importante en las flores, ya que impiden el normal desarrollo de frutos y semillas, debido al daño que producen en ovarios, anteras y capullos en formación. También producen daño cosmético en aquellas flores destinadas a corte, debido a las deformaciones y decoloración de pétalos y sépalos. El daño por oviposición se produce cuando las hembras oviponen en el pedúnculo que sostiene los frutos en formación, provocando la caída de los mismos (Artigas, 1994), o por las marcas que deja la oviposición en el fruto ocasionando daño cosmético. También pueden ocasionar daños indirectos por la transmisión de virus. Algunas especies actúan como vectoras de virus, uno de los más importantes es el virus de la peste negra (TSWV – Tomato spotted wilt virus), transmitido en nuestro país por *Frankliniella shultzei* (Trybom) y *Frankliniella occidentalis* (Pergrande), ésta última introducida en la Argentina en 1995 (De Santis, 1995a; b).

Sólo el 1% de las 5.500 especies de "trips" descriptas son plagas, siendo las principales: *Thrips tabaci* Lindeman, *T. palmi* Karny, *F. occidentalis* y *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thripidae) (Morse & Hoddle, 2006). Precisamente, las especies pertenecientes a estos tres géneros exhiben características biológicas que los hacen ser invasores exitosos y causantes de problemas económicos, tales como alta fecundidad y tiempos de generación cortos, predisposición a la partenogénesis, ausencia de diapausa obligada, ciclos multivoltinos y polifagia. Poseen además gran capacidad de dispersión (natural o antrópica) y estrecha asociación con la actividad humana (agricultura o comercio). Al llegar a un nuevo lugar, los pioneros pueden sincronizar rápidamente sus ciclos de vida con el nuevo ambiente, lo cual es importante en el caso de las introducciones transhemisferio. En algunos casos, la combinación de estos atributos promueve además el desarrollo de resistencia a los insecticidas (Morse & Hoddle,

2006).

Los "trips" de las flores se encuentran entre los insectos considerados plagas claves del cultivo de arándano en etapa de floración en diversas zonas de EEUU (Liburd & Arévalo, 2005; Arévalo, 2006; Liburd *et al*., 2006; Arévalo & Liburd, 2007a,b; Arévalo *et al*., 2009). Las principales especies son *Frankliniella bispinosa* (Morgan), *F. tritici* (Fitch), *F. fusca* (Hinds), *F. occidentalis* (Pergande), *F. hawaiiensis* (Morgan), *F. vaccinii* Morgan, *Catinathrips kainos* O'Neill y *Scirtothrips ruthveni* Shull (Finn, 2003; Liburd & Arévalo, 2005; Arévalo *et al*., 2006; Arévalo & Liburd, 2007a,b; Arévalo *et al*., 2009). Todas estas especies causan enrulamientos, malformaciones y decoloración en las hojas. En el arándano, los "trips" de las flores prefieren oviponer en los pétalos, pero el daño al fruto ocurre cuando oviponen y se alimentan en el ovario (Polavarapu, 2001; Liburd *et al*., 2002; Arévalo & Liburd, 2007a). Estas especies tienen un amplio rango de hospedadores y causan daño a muchos cultivos diferentes. Su elevada capacidad de dispersión involucra su capacidad de volar, más la ayuda del viento, y el transporte a través del equipamiento agrícola y la ropa de los trabajadores (Liburd & Arévalo, 2005; Arévalo & Liburd, 2007b).

En muchos cultivos, las poblaciones de "trips" son reguladas por depredadores tales como *Orius insidiosus* (Say) y *Geocoris* spp, y parasitoides Chalcidoidea entre otros (Arévalo *et al*., 2009).

Objetivos particulares

1. Identificar los géneros y especies de Thysanoptera presentes en el cultivo de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Analizar las variaciones en la abundancia de los Thysanoptera en los distintos estados fenológicos del cultivo.

3. Identificar los géneros predominantes en cada sitio.

4. Describir los daños que causan los Thysanoptera al fruto.

9.2. Materiales y Métodos

Se registró el número de ninfas y adultos de "trips" examinando bajo microscopio estereoscópico todas las muestras colectadas en el campo, según se describe en el Capítulo 3. Los ejemplares fueron conservados en alcohol 70 y luego preparados para su determinación mediante microscopía óptica utilizando claves taxonómicas específicas (De Santis *et al*., 1980; Mound & Marullo, 1996).

Se calculó el número de "trips" por unidad de muestra en cada estado fenológico y se graficó la curva de abundancia a lo largo de los tres años de estudio. El número de "trips" por unidad de muestra entre sitios fue comparado mediante ANOVA de medidas repetidas de una vía. Previo al análisis se utilizó la prueba de esfericidad de Mauchly. Cuando no se cumplió con este supuesto, se realizó el ajuste de los grados de libertad del estadístico F por el método de Greenhouse Geisser (Scheiner & Gurevitch 2001). Los datos fueron transformados como $\sqrt{n^o ind.+0{,}5}$. Las comparaciones de medias a posteriori se realizaron utilizando la prueba de Bonferroni. Los cultivos de los sitios de Buenos Aires y de Entre Ríos se analizaron por separado debido a que el número de muestreos fue diferente (Capítulo 3).

Se graficó para cada sitio la abundancia relativa de los géneros de "trips" hallados en el cultivo de arándano considerando todo el periodo de estudio. Se calculó además la abundancia relativa de cada género por estado fenológico y por año.

En los sitios de la provincia de Buenos Aires los productores no realizaron aplicaciones de insecticidas para el control de "trips", mientras que en Entre Ríos varias aplicaciones fueron hechas durante la etapa de floración, en el estado fenológico de V1/R2-R3, los tres años de estudio.

En todas las muestras los frutos verdes y maduros, así como sus pedúnculos, fueron revisados para detectar y describir los daños causados por alimentación y oviposición de "trips".

9.3. Resultados

Se encontraron ejemplares pertenecientes a tres familias del suborden Terebrantia y dos ejemplares del suborden Tubulífera, que fueron hallados en el cultivo de Concordia (B). La familia Aeolothripidae (Terebrantia) estuvo representada sólo por un ejemplar y se encontró en el cultivo de arándano de San Pedro. La familia Thripidae

(Terebrantia) estuvo representada por tres géneros, *Frankliniella*, *Thrips* y *Caliothrips.* De este último se registró sólo una especie, *C. phaseoli*. El género *Frankliniella* fue el que mayor riqueza de especies presentó. Muchos de los ejemplares, principalmente ninfas, sólo pudieron ser identificados a nivel de género. En la Tabla 9.1 se listan las especies de "trips" halladas en los cultivos de arándano de los diferentes sitios.

En la provincia de Buenos Aires el 40% de los "trips" se registró en el cultivo de Gobernador Castro, el 31% en el de San Pedro, el 19% en el cultivo de Chascomús, y el 10% en el de Colonia Urquiza. En los cultivos de arándano de Entre Ríos el 83% de los individuos se encontró en el cultivo de Concordia (A) y el 17% en el de Concordia (B).

			Localidades					
Familia	Familia	Especie	Ch	CU	GC	SP	CA	CB
Terebrantia	Thripidae	*Frankliniella occidentalis*	x		x	x	x	x
		Frankiniella shultzei			x	x		
		*Frankliniella rodeos**				x		
		*Frankiniella gemina**				x	x	x
		Thrips tabaci	x	x	x	x		
		Thrips australis		x	x			x
		Caliothrips phaseoli				x		
	Aeolothripidae					x		
Tubulifera	Phlaeothripidae							x

Tabla 9.1: Listado de las especies de Thysanoptera identificadas para cada sitio. Los asteriscos indican especies asignadas a ejemplares cuya determinación no es completamente segura, debido a que algunas de las características que las definen no pudieron ser corroboradas por defectos en la preparación del material. Ch: Chascomús, CU: Colonia Urquiza, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro, CA: Concordia (A), CB: Concordia (B).

En Buenos Aires, los "trips" estuvieron presentes a lo largo de los tres años de estudio y en varios de los estados fenológicos (Fig. 9.1). Se encontraron diferencias significativas entre sitios, estados fenológicos y también en la interacción entre ambos factores (Tabla 9.2). Los cultivos que presentaron las mayores abundancias de "trips" fueron Gobernador Castro y San Pedro. En los cultivos de todos los sitios se registraron las máximas abundancias en el estado de V1/R2, que corresponde a la brotación de primavera y apertura de flores, luego la población va decreciendo observándose abundancias menores en los estados de R3 y R4, que corresponden a flor abierta-cuaje de fruto-fruto verde y fruto maduro respectivamente (Fig. 9.1). En 2007 se observa un

decrecimiento en el número de "trips" por unidad de muestra y en 2008 la abundancia aumentó en todos los sitios. En 2006 la mayor abundancia relativa se encontró en San Pedro, mientras que en 2007 y 2008 en Gobernador Castro.

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	3	176	<0,001			18,76	
Est. Fenol.	9	1584	<0,001	4,30	757,31	20,33	<0,001
Interacción	27	1584	<0,001	12,91	757,31	8,88	<0,001

Tabla 9.2: Resultados de ANOVA de medidas repetidas de una vía para la abundancia de "trips" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires. Prueba de esfericidad: P= <0,001. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε=0,48).

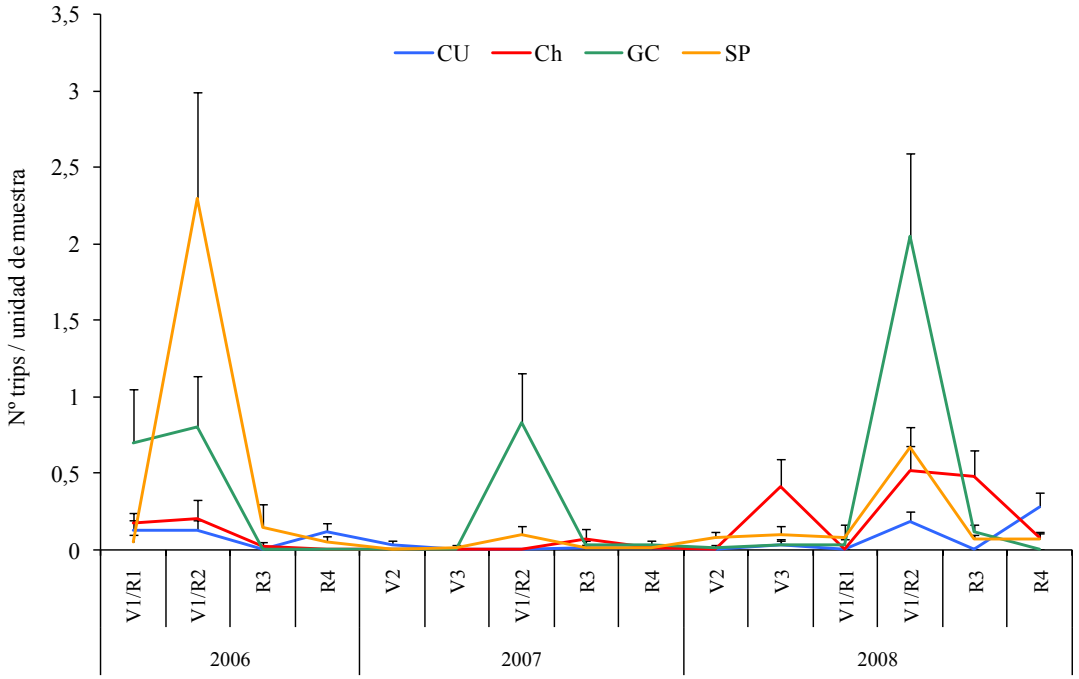


Fig. 9.1: Curvas de abundancia de "trips" en los cultivos de arándano de Buenos Aires. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro. V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R1: Inicio de brotación, brotación de primavera y formación de yemas florales. V1/R2: brotación de primavera e inicio de floración. R3: flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde. R4: fruto maduro. Las barras muestran el ES.

En Entre Ríos hubo diferencias significativas entre los sitios, los estados fenológicos y también fue significativa la interacción (Tabla 9.3). Las mayores abundancias se registraron en Concordia (A). En los cultivos de arándano de los dos sitios muestreados, no se registraron "trips" durante 2007. En 2006 y 2008 se encontraron principalmente en el estado fenológico de V1/R2-R3, que corresponde a la brotación de primavera y floración (Fig. 9.2). En el cultivo de Concordia (A), en 2006 se registraron las mayores abundancias de "trips" de todos los sitios estudiados en ambas provincias.

	g.l Efecto	g.l. Error	P	g.l. Efecto[1]	g.l. Error[1]	F	P Aj.
Sitios	1	78	<0,001			42,16	
Est. Fenol.	3	234	<0,001	1,73	134,91	21,42	<0,001
Interacción	3	234	<0,001	1,73	134,91	8,40	<0,001

Tabla 9.3: Resultados de ANOVA de medidas repetidas de una vía para la abundancia de "trips" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Entre Ríos. Prueba de esfericidad: P= <0,001. [1]Grados de libertad ajustados por el método de Greenhouse-Geisser (ε=0,58).

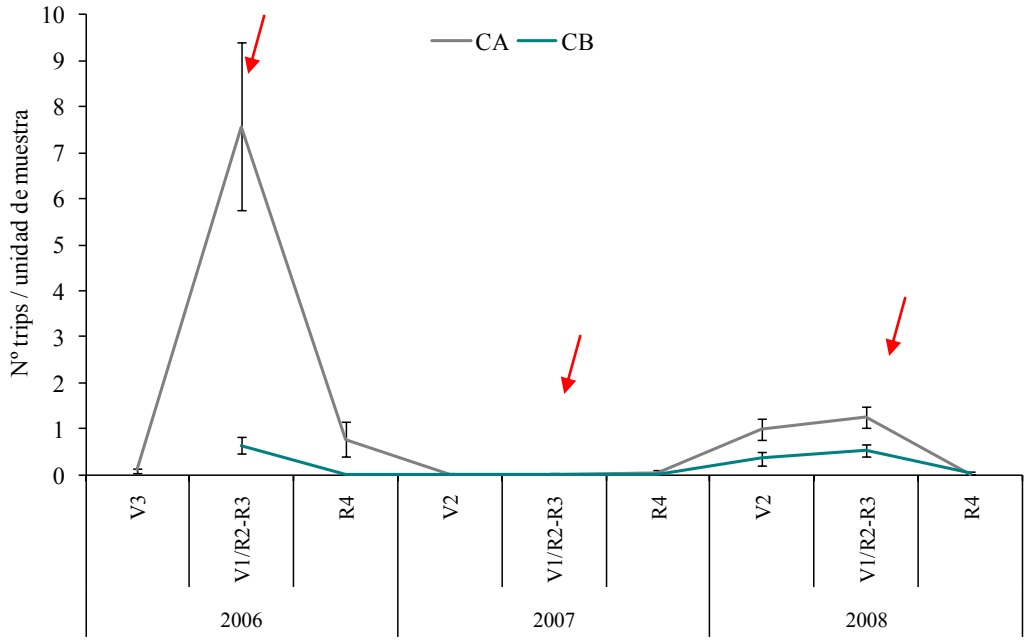


Fig. 9.2: Curvas de abundancia de "trips" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. CA: Concordia (A), CB: Concordia (B). V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R2-R3: brotación de primavera, flor abierta y fruto verde. R4: fruto

maduro. Las barras muestran el ES. Las flechas rojas indican los momentos de aplicación de insecticidas.

La familia mejor representada fue Thripidae y los géneros *Frankliniella* y *Thrips* se encontraron en los cultivos de todos los sitios. En Buenos Aires, *Frankliniella* fue predominante en Chascomús y en Gobernador Castro, y *Thrips* en Colonia Urquiza. En San Pedro los dos géneros estuvieron igualmente representados (Fig. 9.3).

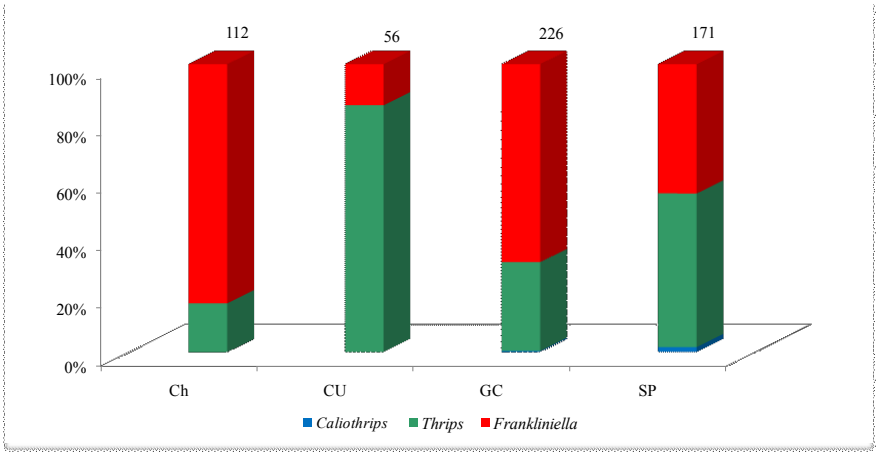


Fig. 9.3: Abundancia relativa de los tres géneros de la familia Thripidae registrados en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En Entre Ríos, en los cultivos de arándano de los dos sitios el género predominante fue *Frankliniella* (Fig. 9.4).

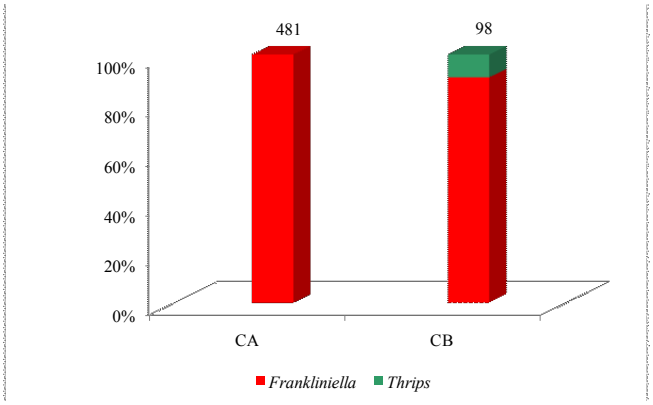


Fig. 9.4: Abundancia relativa de los dos géneros de la familia Thripidae registrados en los cultivos de arándano de la provincia de Entre Ríos. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el periodo de estudio.

En la Figura 9.5 se puede observar la representación de la abundancia relativa de los dos géneros de "trips" más importantes en los estados fenológicos de los diferentes sitios de la provincia de Buenos Aires.

En Colonia Urquiza durante brotación de primavera e inicio de floración (V1/R2) y flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde (R3), el género *Thrips* fue predominante en 2007 y 2008, mientras que en 2006 se encontraron abundancias similares de *Frankliniella* y *Thrips*. Durante fructificación (R4) el único género presente fue *Thrips*.

En el cultivo de arándano de Chascomús el género *Frankliniella* fue el predominante en todos los estados fenológicos durante 2008.

En el cultivo de arándano de Gobernador Castro, durante la etapa de brotación de primavera e inicio de floración (V1/R2), se encontraron proporciones similares de los dos géneros en 2006 y 2008.

En el cultivo de San Pedro la mayor abundancia de "trips" se registró en el estado de V1/R2. En 2006 *Frankliniella* y *Thrips* tuvieron proporciones semejantes. En 2007 predominó *Frankliniella* y en 2008 *Thrips*.

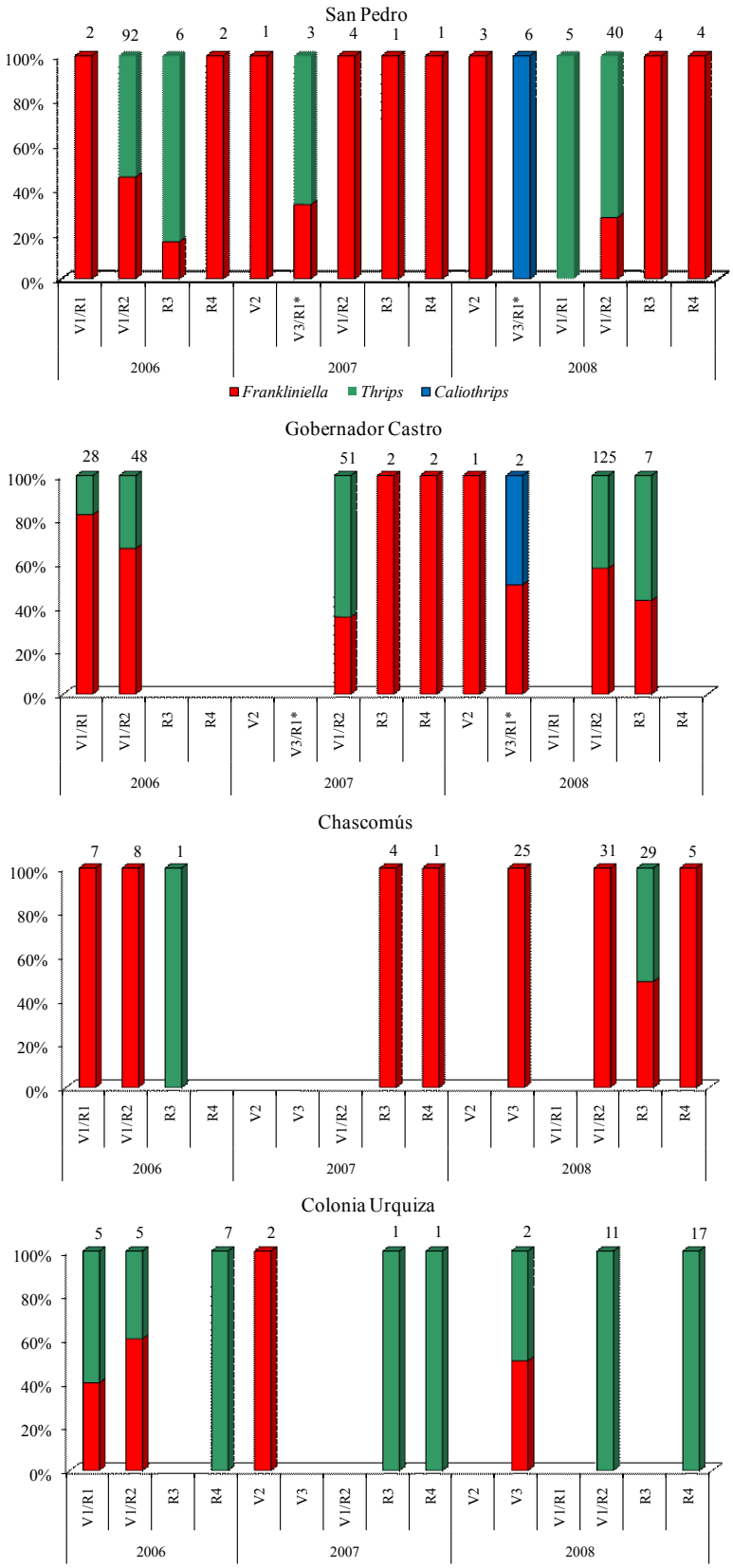


Fig. 9.5: Abundancia relativa de las especies de "trips" en los cultivos de arándano de Buenos Aires. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante

todo el periodo de estudio. V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R1: Inicio de brotación, brotación de primavera y formación de yemas florales. V1/R2: brotación de primavera e inicio de floración. R3: flor abierta, cuaje de fruto y fruto verde. R4: fruto maduro.

En Entre Ríos, en los cultivos de arándano de Concordia (A) durante la floración, el género *Frankliniella* estuvo mejor representado que el género *Thrips*, el cual solo estuvo presente en Concordia (B) (Fig. 9.9).

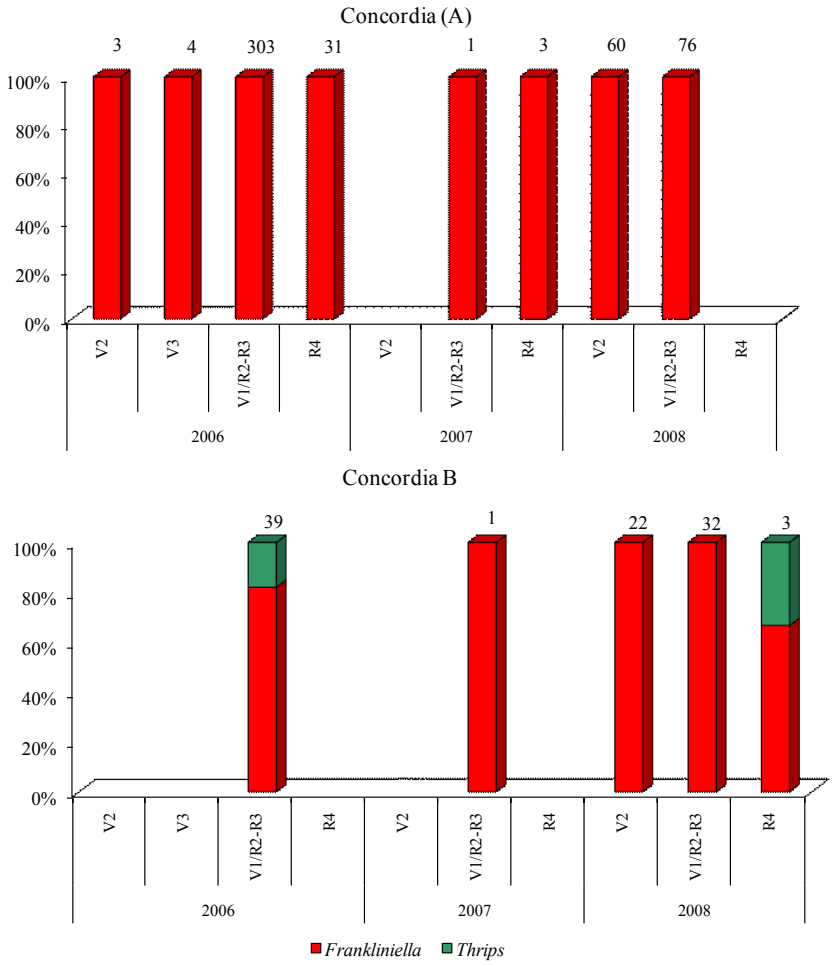


Fig. 9.9: Abundancia relativa de las especies de "trips" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. Los números sobre las barras indican el número total de ejemplares recolectados durante todo el período de estudio. V2: Brotación de verano. V3: Dormición y presencia de hojas senescentes. V1/R2-R3: brotación de primavera, flor abierta y fruto verde. R4: fruto maduro.

Se observaron daños producidos al fruto por alimentación de los "trips" tanto en los frutos verdes como en los maduros, los cuales se visualizaron como manchas doradas (Fig. 9.11). El daño por oviposición endofítica se manifestó por la presencia de

pequeñas protuberancias en frutos verdes y en pedúnculos (Fig. 9.11).

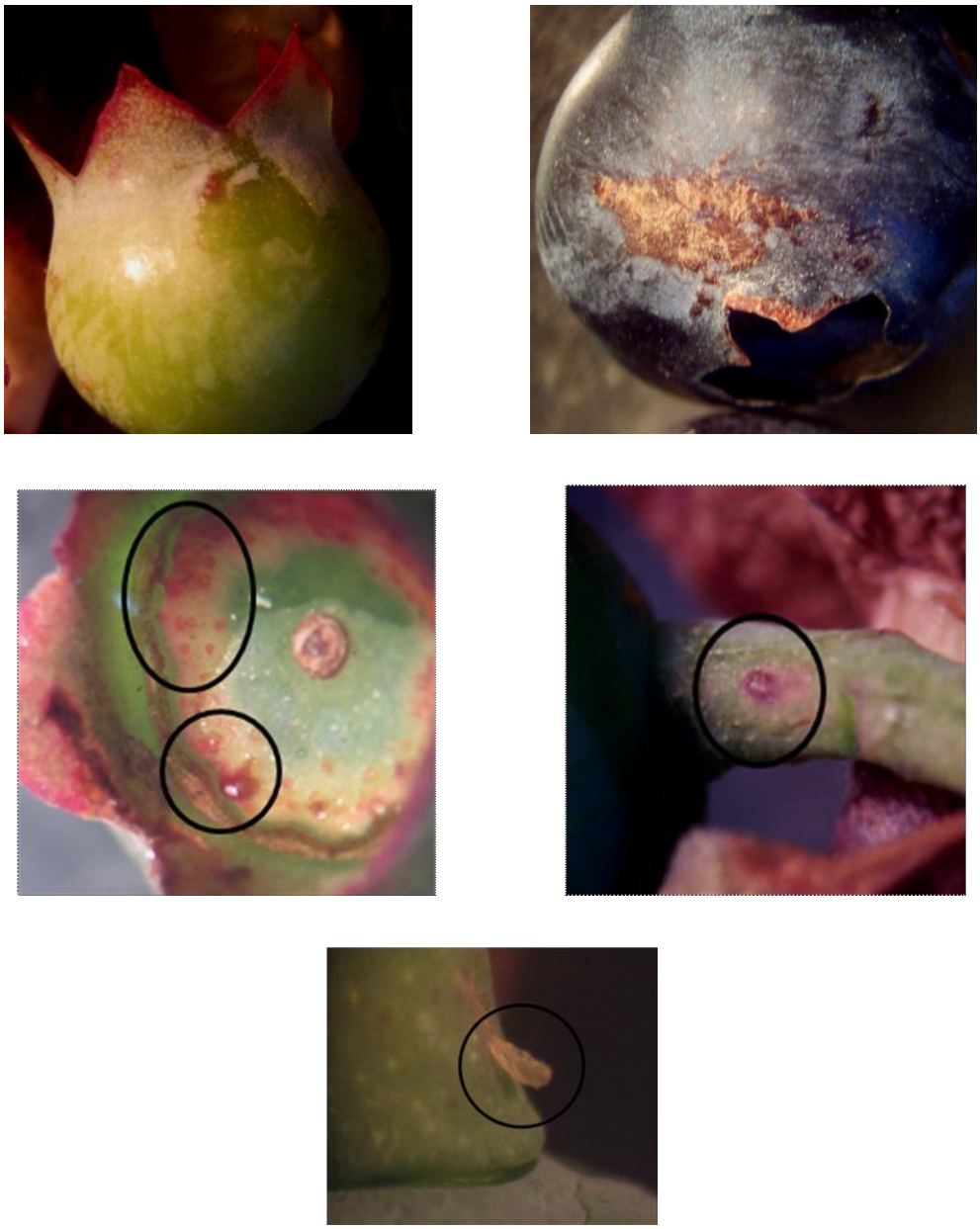


Fig. 9.12: Daños por oviposición ocasionados por los “trips” en frutos verdes y pedúnculos de arándano (arriba) y ninfa emergiendo de un huevo colocado en el pedúnculo (abajo).

9.4. Discusión

Alrededor del 90% de los “trips” hallados en los cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos se encontraron en las flores, mientras que el 10% restante se halló en brotes y frutos. La mayoría pertenecieron a los géneros *Frankliniella* y *Thrips*, de la familia Thripidae. Las especies mejor representadas fueron *F. occidentalis* (Pergrande), el “trips occidental de las flores”, y *T. tabaci* Lindeman, el “trips de la cebolla”. Se trata

de especies polífagas con un amplio rango de plantas hospedadoras espontáneas y cultivadas (Carrizo, 1996). Especies de estos mismos géneros fueron halladas en cultivos de arándano de otros países. En EEUU los "trips" de las flores pertenecientes al género *Frankliniella* son considerados plagas claves para el cultivo durante la floración. Las especies más importantes, dependiendo de la región, son *F. tritici* (Fitch) y *F. bispinosa* (Morgan), aunque *F. occidentalis* también está presente (Arévalo & Liburd, 2007a,b; Arévalo *et al*., 2009). En Chile, Larraín *et al*. (2007) mencionaron como plagas ocasionales en el cultivo de arándano a *F. occidentalis*, *F. australis* y *T. tabaci*.

La preferencia de los "trips" por las flores ha sido ampliamente estudiada en otros cultivos, como pimiento (Belda *et al*., 1991; Carrizo, 1998), pepino (Rosenheim *et al*., 1990), y diversas plantas cultivadas y malezas (Yudin *et al*., 1987).

Según los estudios realizados en EEUU es durante la floración donde se producen los daños más importantes por alimentación. Pueden alimentarse del polen, lo que podría conducir al aborto de los frutos, o alimentarse de los estilos, ovarios, pétalos y/o frutos, reduciendo la calidad y cantidad de la producción de frutos, (Liburd & Arévalo, 2005; England *et al*., 2007; Arévalo & Liburd, 2007b; Arévalo *et al*., 2009). En este estudio, sólo fueron observados los frutos para detectar el daño causado por los trips, tanto por alimentación como por oviposición. En el primer caso, el fruto pierde calidad por daño cosmético y por lo tanto puede ser importante económicamente. En el segundo caso, si la oviposición se realizó en el fruto verde no se traducirá en un daño real, ya que luego al madurar desaparecerá el rastro.

La abundancia de "trips" registrada en los cultivos de arándano de Gobernador Castro y San Pedro, principalmente del género *Frankliniella*, podría deberse a que estos cultivos se hallan en zonas citrícolas y los "trips" son considerados plagas secundarias de estos cultivos (Nasca *et al*., 1981; Saini, 2001; SENASA, 2010). En EEUU, la reciente introducción de cultivos de arándano en regiones típicamente citrícolas ocasionó que los "trips" de los cítricos se convirtieran en plagas clave de los cultivos de arándano (Klunk, 2008; Morse & Jiminez, 2010). Por otra parte, los cultivos de Gobernador Castro y San Pedro se realizan bajo malla antigranizo, esta característica podría generar un ambiente más propicio para el desarrollo de los "trips", ya que éstos son considerados plagas de gran importancia en cultivos bajo cubierta en diversas regiones del mundo (Cho *et al*., 1989; Bitterlich & McDonald, 1993).

En relación al cultivo de arándano de Colonia Urquiza, los cultivos hortícolas y florícolas que componen el paisaje en esta zona podrían favorecer la presencia y abundancia de los "trips" en el cultivo de arándano. En el Cinturón Hortícola Platense, *F. occidentalis* y *T. tabaci* fueron halladas en flores de diversas especies de malezas, en distintos cultivos hortícolas y en flores de ornamentales (Carrizo, 1996; Carrizo, 1998; Carrizo, 2002; Carrizo *et al*., 2008). Sin embargo, en el cultivo de arándano ubicado en este sitio se registró la menor abundancia de "trips" en relación al resto de los cultivos estudiados. Esto podría deberse a que los cultivos hortícolas y florícolas de la zona, además de ofrecer un recurso de mayor calidad, se hacen en invernáculos cerrados (a diferencia del arándano en ese sitio) lo que genera un ambiente más favorable para el desarrollo de los "trips" y limita su dispersión. *F. occidentalis* es considerada una de las plagas más importantes en los cultivos bajo invernáculo (Gillespie & Vernon, 1990; Salguero Navas *et al*., 1991), y *T. tabaci* es una plaga de importancia en liláceas hortícolas (De Santis *et al*., 1980; Mound & Marullo, 1996).

En el cultivo de arándano de Chascomús las mayores abundancias de "trips" se registraron en 2008, esto podría estar relacionado con las características climáticas durante el periodo de estudio. Las condiciones de sequía favorecen la presencia de "trips", principalmente en cultivos extensivos (Molinari & Gamundi, 1992; 1996). Las temperaturas durante la floración del cultivo fueron similares en los tres años de estudio, pero las precipitaciones fueron diferentes. En 2006 y 2007 se registraron entre 20 y 150 mm de lluvias durante la floración, mientras que 2008 fue un año más seco, con precipitaciones que no superaron los 60 mm en el periodo de floración del arándano. Este cultivo se halla rodeado de cultivos extensivos (soja, maíz, trigo) y las especies de "trips" citadas como plagas en los mismos son *F. shultzei*, *T. tabaci* y *C. phaseoli* (Molinari & Gamundi, 1992; 1996; Gamundi *et al*., 1997a; b). Esto es concordante con lo registrado en el cultivo de arándano, donde la mayor proporción de individuos perteneció al género *Frankliniella* y se registró también la presencia de *T. tabaci*, *F. occidentalis* y especies del género *Thrips*.

En los cultivos de arándano de Entre Ríos sucedió algo similar a lo encontrado en los cultivos de San Pedro y Gobernador Castro. Los cultivos de Concordia (A) y (B) se encuentran en una zona citrícola y de frutales de carozo, donde los "trips" constituyen plagas importantes (Nasca *et al*., 1981; Saini, 2001; Cáceres, 2006).

Si bien *F. occidentalis* y *F. shultzei* fueron registradas en este estudio, y se trata de especies vectoras del virus de la peste negra, ésta enfermedad no fue detectada en los cultivos de arándano de los sitios estudiados.

CAPÍTULO X

ORTHOPTERA: ACRIDOIDEA (TUCURAS)

Los resultados presentados aquí están publicados en: Rocca, M. & Y. Mariottini. 2008. Especies de acridios (Orthoptera: Acridoidea) asociados al cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en Concordia, Entre Ríos, Argentina. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 34: 37-43.

10.1. Introducción

Los acridios son los insectos herbívoros dominantes en la mayoría de los sistemas de pastizal. En la Argentina, se conocen alrededor de 201 especies, de las cuales al menos 14 son consideradas plagas importantes (Lange *et al*., 2005; Carbonell *et al*., 2006), entre las que se encuentran *Dichroplus maculipennis* (Blanch.), *D. pratensis* Bruner, *D. vitattus* Bruner, *Beacris pseudopunctulatus* (Ronderos), *Ronderosia bergi* (Stål), *Scotussa lemniscata* (Stål), entre otras (de Wysiecki *et al*., 2004; Lange *et al*., 2005; Mariottini, 2009).

En los últimos años, se ha observado en distintas zonas un aumento significativo de las poblaciones de tucuras, causando importantes daños en pasturas naturales e implantadas y en diversos cultivos (maíz, soja, girasol, caña de azúcar, olivo, etc.) (Cigliano *et al*., 1995; 2000; 2002; Cigliano & Lange, 1998, 1999). La dinámica de sus poblaciones responde a factores externos (condiciones climáticas) e internos (interacciones bióticas) (Branson, 2008; Branson & Sword, 2009). Las explosiones demográficas de algunas especies son un fenómeno recurrente dependiendo de la región y están relacionadas con el progresivo desarrollo de las actividades agrícola-ganaderas (Lange *et al*., 2005). Las altas temperaturas y condiciones de sequía suelen favorecer la supervivencia, el desarrollo y la reproducción de los acridios y las precipitaciones pueden afectar indirectamente la dinámica poblacional de estos insectos modificando la estructura del hábitat y la disponibilidad y calidad de las plantas (Branson, 2008).

Estos insectos poseen aparato bucal masticador y el daño se visualiza como falta de tejido en las hojas. Sin embargo, no siempre es fácil diferenciar este daño del

producido por otros insectos con el mismo aparato bucal si no se observa el agente causal.

En EEUU, se encuentran tucuras en la mayoría de los campos de arándano silvestres (Morse, 1921; Collins *et al*., 1995), y se ha observado también, su presencia en arándanos cultivados. Las especies que se mencionan pertenecen a los géneros *Melanoplus* y *Camnula* (Orthoptera: Acridiidae). Tanto las ninfas como los adultos se alimentan de las hojas y en algunos casos de los frutos, donde el daño se detecta luego como una cicatriz.

En la Argentina, si bien se han detectado tucuras en los cultivos de arándano en diferentes sitios, no se ha registrado daño asociado a su presencia. Podría tratarse de especies turistas en este cultivo que llegan de forma estocástica, provenientes de otras plantas que forman parte de su rango de hospedadores.

Objetivos particulares

1. Determinar la riqueza específica de acridios presentes en el cultivo de arándano de Concordia (A), Entre Ríos.

2. Analizar los hábitos alimenticios de las especies más abundantes al momento del muestreo.

10.2. Materiales y Métodos

El muestreo de acridios se realizó en el cultivo de arándano localizado en Concordia (A), en febrero de 2007, momento en que la mayoría de las especies se encontraban en los últimos estadios ninfales o en estado adulto. Se tomaron al azar muestras de hojas de arándano y de las especies de malezas más abundantes presentes entre las hileras. Las muestras se herborizaron y transportaron a laboratorio para su posterior identificación y análisis epidérmico.

La colecta de los acridios se llevó a cabo con redes entomológicas, método que permite la obtención de muestreos representativos de las comunidades de acridios de acuerdo a lo demostrado por Larson *et al*. (1999). Se realizaron 5 golpes de red, abarcando un camellón y un intercamellón, en 20 puntos al azar dentro del cultivo. Los individuos fueron trasladados al laboratorio donde se identificó la especie, el estado de

desarrollo y el sexo de cada uno de los individuos colectados, para esto se utilizaron claves taxonómicas y descripciones (Carbonell, *et al*. 2006).

Se determinaron los hábitos alimenticios de los individuos adultos (hembras y machos) y ninfas de quinto estadio (V) de las especies de acridios más abundantes. Este diagnóstico se efectuó tomando en cuenta la composición botánica de las heces, según microanálisis de las mismas (Arriaga, 1986). El método se basa en cotejar los caracteres histofoliares de los restos vegetales contenidos en las heces con las descripciones anatómico foliares de las especies vegetales presentes en el área de estudio. Para la obtención de las heces los individuos colectados con red entomológica se colocaron en tubos de papel durante 24 horas. Posteriormente, las heces fueron tratadas con KOH al 10% y montadas en microscopio para su observación (Arriaga, 1986). Se consideraron las heces de un individuo como una muestra.

10.3. Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 102 individuos pertenecientes a 18 especies de acridios (Tabla 10.1). La subfamilia Gomphocerinae representada por ocho especies fue la más diversa, seguida por la subfamilia Acridinae con cinco especies, la subfamilia Melanoplinae con cuatro especies y la subfamilia Ommexechinae con una especie. El 74,5 % de los individuos colectados se encontraban en estado adulto y el 25,4 % restante en estado de ninfas de IV y V estadio.

La abundancia relativa (i) (Tabla 10.1) se calculó como la abundancia de cada especie con respecto al total de especies colectadas. Se observó que la especie con mayor abundancia relativa fue *Orphulella punctata* (48.04 %) (Fig. 10.1), seguida por *Beacris pseudopunctulatus* (12.75 %) y *Cocytottetix intermedia* (9.8 %).

Familia	Subfamilia	Especie	(i)
Acrididae	Acridinae	*Allotruxalis gracilis* (Giglio-Tos 1897)	2,94
		Cocytottetix argentina (Bruner 1900)	0,98
		Cocytottetix intermedia (Bruner 1900)	9,80
		Covasacris pallidinota (Bruner 1900)	0,98
		Eutryxalis filata (Walker 1870)	0,98
	Gomphocerinae	*Amblytropidia australis* Bruner 1904	0,98

		Borellia bruneri (Rehn 1906)	0,98
		Borellia carinata Rehn 1906	0,98
		Dicrhomorpha australis Bruner 1900	1,96
		Euplectrotettix schulzi Bruner 1900	0,98
		Orphulella punctata (De Geer 1773)	48,04
		Scyllinula variabilis (Bruner 1900)	1,96
		Staurorhectus longicornis Giglio-Tos 1897	1,96
	Melanoplinae	*Beacris pseudopunctulatus* (Ronderos 1964)	12,75
		Dichroplus elongatus Giglio-Tos 1894	5,88
		Dichroplus obscurus Bruner 1900	1,96
		Leiotettix flavipes Bruner 1906	0,98
Ommexechidae	Ommexechinae	*Ommexecha virens* Serville 1831	4,90
	Total		100

Tabla 10.1: Ubicación taxonómica, listado de especies y abundancia relativa (i) de acridios (Orthoptera: Acrididae) encontrados en el cultivo de arándano (*V. corymbosum*) en Concordia (Entre Ríos).

Se determinaron 9 especies consideradas malezas en el cultivo, cinco gramíneas y cuatro dicotiledóneas (Tabla 10.2).

	Especie	Nombre vulgar
Gramíneas	*Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter	Cola de zorra
	Eleusine indica (L.) Gaertn.	Pata de gallina
	Cynodon dactylon (L.) Person	Pata de perdíz, gramilla
	Setaria vaginata Spreng.	Cola de zorro
	Cyperus rotundus L. Roth	Cebollín
Dicotiledóneas	*Echium plantagineum* L.	Flor morada
	Ipomoea purpurea (L.) Roth	Campanilla
	Alternanthera philoxeroides (Mart.)	Lagunilla
	Sida rombifolia L.	Escoba dura

Tabla 10.2: Especies de malezas más abundantes entre las hileras del cultivo de arándano de

Concordia (Entre Ríos).

El análisis de los hábitos alimenticios se realizó con *O. punctata* (Fig. 2) por ser la especie más abundante, con un total de 48 individuos (15 ninfas de V estadio, 17 hembras y 16 machos).

Fig 10.1: Macho adulto de *Orphulella punctata* (De Geer).

El resultado del análisis de los hábitos alimenticios mostró que el 27,1 % de los individuos analizados se alimentó al menos de 3 especies vegetales en la misma ingesta, el 25 % al menos de 2, conformando así una dieta mixta, y el 41,66% restante consumió una sola especie vegetal. *Cynodon dactylon* (Fig. 10.2) fue la especie de gramínea más frecuentemente encontrada en las heces, registrándose en el 93% de las muestras de heces de ninfas de V estadio, en un 83% y en un 87,5% de las muestras provenientes de hembras y machos respectivamente, seguida por *Eleusine indica* que se encontró en un 41% de las muestras de heces de hembras y en un 50% en las de machos. En ninfas de V estadio la segunda especie en abundancia fue *Cyperus rotundus*, registrándose en un 46% de las muestras. Sólo se registró presencia de dicotiledóneas en dos muestras.

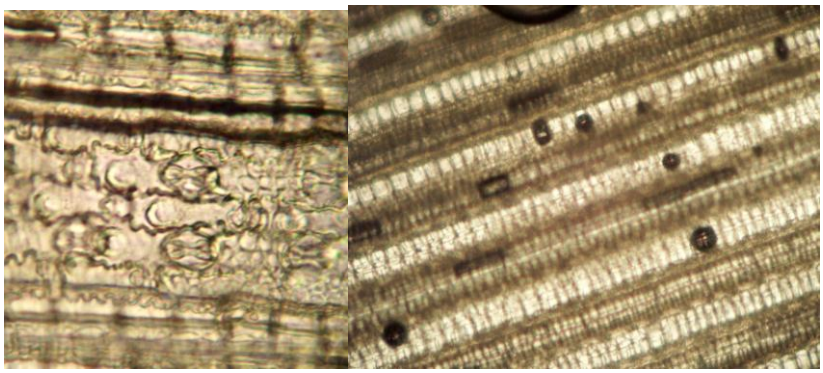


Fig. 10.2: Detalle microscópico del raspado de epidermis de *Cynodon dactylon*. Izq.: cara

abaxial (40X,). Der.: cara adaxial (10X).

Si bien *O. punctata* es considerada una especie polífaga y plaga frecuente de menor importancia (Mareggiani & Rizzo, 1996; Carbonell *et al*., 2006), los resultados obtenidos en este estudio demuestran que a pesar de encontrarse en el cultivo de arándano, no se alimentó (Fig. 10.3) de esta planta.

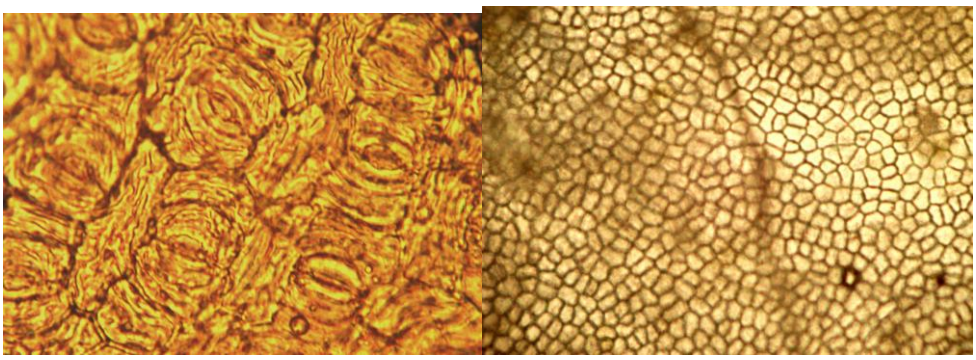


Fig. 10.3: Detalle microscópico del raspado de epidermis del arándano. Izq.: cara abaxial (40X). Der.: cara adaxial (10X).

La presencia de acridios en el cultivo de arándano podría deberse principalmente a las malezas que se encuentran entre las hileras del cultivo y la cercanía de cultivos extensivos, que constituyen la principal (preferida) fuente de recurso de estos insectos.

En este trabajo se observó que las tucuras no se estarían alimentando del arándano, por lo que formarían parte de las especies turistas de la comunidad que utilizan al cultivo como lugar de reposo o de paso. Por otra parte, es importante destacar que, por tratarse de insectos polífagos, en ausencia del recurso alimenticio preferido, las tucuras podrían buscar como fuente alternativa al arándano, por lo que sería necesario completar estos estudios con ensayos de desempeño sobre esta planta hospedadora.

CAPITULO XI

DIPTERA: TEPHRITIDAE ("MOSCAS DE LA FRUTA")

11.1. Introducción

La "mosca del Mediterráneo", *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y la "mosca de la fruta Sudamericana" *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) son las dos especies de "mosca de la fruta" más importantes en la Argentina (Aruani *et al*. 1996; Ovruski *et al*., 2003). Son plagas de frutales que poseen una gran diversidad de especies hospedadoras (más de 350 especies registradas) y una elevada capacidad de crecimiento poblacional. Además de la disminución en la producción por el daño directo a los frutos, ocasionan daños económicos severos debidos a la pérdida de mercados para exportación, por ser consideradas plagas cuarentenarias en USA y Japón (Ovruski *et al.*, 2003; Segura *et al*., 2004).

Ceratitis capitata fue introducida en la Argentina probablemente por la actividad antrópica, a través del puerto de Buenos Aires, o por dispersión natural desde Brasil (Ovruski *et al*., 2003). Esta especie se encuentra ampliamente distribuída en la Argentina, mientras que la especie nativa, *A. fraterculus* está restringida al noroeste de las provincias de Tucumán, Salta, Jujuy y Catamarca, y al noreste de Misiones, Corrientes y Entre Ríos. El número de plantas hospedadoras citadas para *A. fraterculus* es aproximadamente de 80 especies, mientras que para *C. capitata* se citan más de 300 especies a nivel mundial (Liquido *et al*. 1991; Copeland *et al*. 2002).

En los cultivos de arándano de EEUU, *Ragholetis mendax* Curran (Dipetra: Tephritidae) es considerada una plaga de gran importancia en los cultivos de arándano (Marucci, 1966). Desde su primer reporte en 1914, este díptero ha causado daños en cultivos de arándano de EEUU y Canadá (Milholland & Meyer, 1984).

Recientemente, se ha observado la presencia de las "moscas de la fruta" *C. capitata* y *A. fraterculus* en cultivos de arándano de Entre Ríos (Vaccaro & Bouvet, 2006).

Objetivos particulares

1. Evaluar la presencia de *C. capitata* y *A. fraterculus* en los cultivos de arándano de Concordia, San Pedro y Gobernador Castro.

2. Calcular el Índice de captura MTD (moscas/trampas/día).

3. Calcular el porcentaje de frutos infestados.

11.2. Materiales y Métodos

Se realizaron monitoreos particulares para estas especies, en Concordia (Entre Ríos), de octubre a diciembre de 2007 y de 2008; y en San Pedro y Gobernador Castro (Buenos Aires) de octubre a diciembre de 2008.

Los monitoreos consistieron en capturas con trampas que estuvieron en el campo durante toda la campaña, y recolección de frutos en la planta y en el suelo, que se realizó en una única oportunidad en cada campaña.

Se utilizaron dos tipos de trampas: Jackson y MacPhail (Fig. 11.1). Las trampas Jackson (Fig. 11.1) están construidas con cartón corrugado plástico de forma triangular (8cm alto, 10cm x 12,8cm base). Para el monitoreo se utiliza una pastilla de trimedlure (TMD) y un piso adhesivo que se coloca en la base. Las trampas se ubican preferentemente en los bordes del cultivo, colgadas en los árboles que forman las cortinas de viento, por encima de los 1,5m para que no se ensucien. El TMD se utiliza como atrayente sexual de los machos, tiene una duración de aproximadamente 45 días en el campo, y un radio de acción de 100m. Los pisos adhesivos se recambian aproximadamente una vez por semana dependiendo de las condiciones climáticas y en ellos se escribe la identificación de la trampa. Cada piso se coloca en bolsas plásticas para su posterior observación en laboratorio.

Las trampas MacPhail constan de dos piezas de plástico que son resistentes a la radiación solar. La base presenta una abertura por donde pueden entrar las moscas y la parte superior es transparente (19 cm alto, 11,5 cm diámetro inferior, 17 cm diámetro medio, 13 cm diámetro superior). Se colocan a 1,5 – 2 m de altura, y también preferentemente en las cortinas de viento. Para el monitoreo se utilizan atrayentes húmedos o secos, dentro de los húmedos, los más utilizados son los pellets de levadura

bórax (PBX) (torula), que son atrayentes alimenticios de hembras de *C. capitata* y especies del género *Anastrepha* con un radio de acción de 30 m. Para el monitoreo se disuelven 4 pellets junto con 200 cc de agua. Las trampas se revisan cada semana, se renueva el líquido con el atrayente y lo que se recolecta de cada trampa se conserva en frascos para su posterior observación en laboratorio. Otro atrayente que se utiliza es el TMA, que es también alimenticio (solución sintética en base a aminas) y atrae tanto hembras de *C. capitata* como especies del género *Anastrepha*. Este tipo de cebo viene en dos presentaciones: TMA líquido (duración aprox. 60 días) y TMA tarjeta (seco, duración aprox. 90 días).

Fig. 11.1: Trampas Jackson (izq.) y Mc Phail (der.) para monitoreo de "moscas de la fruta".

El monitoreo con trampas se complementó con el monitoreo de frutos, que se realizó de la siguiente manera: se seleccionaron al azar plantas cercanas a la ubicación de cada trampa y se conformó una muestra con aproximadamente 200g de fruta, tomada de la planta y de los frutos caídos en el suelo que las rodeaba.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio para determinar el grado de infestación. Cada muestra fue pesada y colocada en bandejas de plástico con arena tapadas con tul (Fig. 11.2). Las bandejas se ubicaron en una cámara de cría a 26 ºC ± 2 y 70 % ± 10 HR. Luego de aproximadamente 10 días la arena de las bandejas se pasó por un colador y se contó el número de pupas de "mosca de la fruta" (Fig. 11.3).

Fig 11.2: Bandejas con frutos de arándano en cámara de cría para detectar la presencia de "mosca de la fruta".

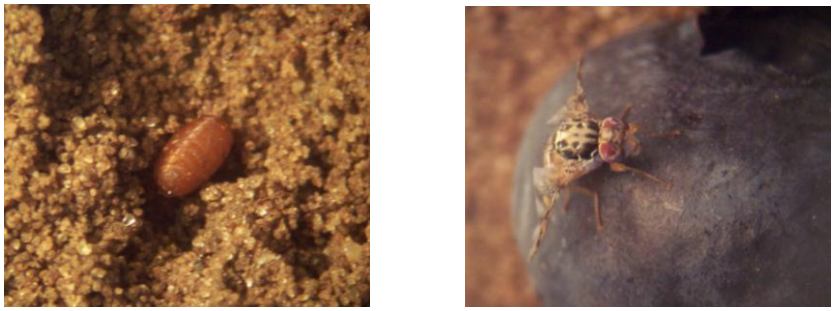


Fig. 11.3: Pupa y adulto de *Ceratitis capitata*.

Se registró la abundancia de adultos por tipo de trampa por día y se calculó el índice de captura MTD (moscas/trampas/día). Además, se calculó el porcentaje de frutos infestados (número de frutos infestados/número de frutos muestreados * 100) y el número de pupas/Kg de fruta (Segura *et al*., 2004; Lister Corvalán, 2004).

En Concordia, en la primera campaña (2007) se colocaron 10 trampas Jackson con feromona en la parte B del campo, se eligió este sector ya que linda al N con un campo donde se cultivan otros "berries" (frambuesas, boysemberries y moras) y al NO y SO se hallan campos cercanos con cítricos. Se colocaron 5 trampas que cruzaron en diagonal el lote lindero al campo con berries y cítricos, y otras 5 trampas en diagonal en los lotes cercanos a cítricos. Las trampas se encontraban separadas unas de otras entre 20 y 25 m.

En la campaña de 2008 se colocaron 4 trampas Mc Phail con atrayente alimenticio TMA seco. En Concordia A se colocó una trampa en el lote cercano a los "berries" y cítricos. En el cultivo de Concordia (B), se colocaron dos trampas en la parte

cercana al campo citrícola y una en el lote lindero a los berries. En total se tomaron 24 muestras de frutos (6 rodeando a cada trampa).

En San Pedro y Gobernador Castro (Buenos Aires), donde se realizó una única campaña en 2008, se colocaron 2 trampas Jackson con feromona y 1 trampa Mc Phail con torula (trampa húmeda) por sitio (Fig. 11.4). Se tomaron 18 muestras de frutos, 6 rodeando a cada trampa al igual que en Concordia.

Fig. 11.4: Trampa Jackson (izq.) y McPhail (der.) en el campo.

11.3. Resultados y Discusión

Monitoreos de Concordia

Durante la campaña de 2007 no se registró la presencia de mosca de la fruta en los pisos adhesivos de ninguna de las trampas Jackson colocadas en el cultivo. De los 2.106g de fruta, aproximadamente 1.475 frutos recolectados, no emergió ningún adulto de mosca de los frutos. La ausencia de moscas durante esta campaña pudo deberse a las condiciones climáticas particulares de ese año (Capítulo II), ya que se trató de un año con temperaturas bajas durante el invierno y abundantes precipitaciones en primavera. Hay que tener en cuenta que el desarrollo de las moscas está muy relacionado con las condiciones climáticas. Inviernos con temperatura inferiores a 13,9°C por 75-80 días consecutivos y precipitaciones abundantes permitirían el desarrollo pero limitarían ampliamente el crecimiento poblacional (Cowley, 1994; Vera *et al*., 2002).

En la campaña de 2008, sólo se registró la presencia de *C. capitata*, y se encontraron 140 adultos en las trampas McPhail. El índice MTD de la campaña fue de 0,2 moscas/trampa/día. Se recolectaron 3.503g de fruta (2.452 frutos aproximadamente), de los cuales se obtuvieron 71 puparios. El índice MK promedio fue de 21,7 ± 5,36 pupas por kilogramo de fruta (Tabla 11.1).

Trampa	g fruta	% Infestación	MK: Nº pupas/kilo
T1	697,8	2,05	14
T2	1306,45	4,37	31
T4	1053,5	2,85	20
T4	445,7	0	0

Tabla 11.1: Porcentaje de infestación y número de pupas por Kg de fruta (MK), en el cultivo de arándano de Concordia (A), durante 2008.

Tanto el porcentaje de infestación como el número de pupas/Kg de frutos fue muy bajo. Los valores obtenidos estuvieron muy por debajo de los registrados para otros hospedadores como durazno, ciruelo, naranjo, mandarina, etc. (Segura *et al*., 2004).

En la zona de Concordia, la mosca sudamericana, *A. fraterculus* fue registrada solamente en pomelos, en general, los demás cítricos no son hospedadores preferidos, aunque también puede atacar otros frutales como durazno, níspero, guayabo, etc. En cuanto a *C. capitata*, las variedades más afectadas por esta especie son las naranjas de verano "Valencias", las mandarinas tempranas "Satsumas" y las naranjas "Navel" (Vaccaro & Bouvet, 2007).

Monitoreos de Buenos Aires

Si bien el noreste de la provincia de Buenos Aires cuenta con un clima favorable para el desarrollo de *C. capitata* (Segura *et al*., 2004), en los cultivos de arándano de San Pedro y Gobernador Castro no se registró la presencia de "moscas de la fruta" en las trampas ni en los frutos recolectados. Un trabajo realizado por Segura *et al*. (2004) determinó 11 especies hospedadoras de *C. capitata* en la zona de San Pedro cuyos periodos de fructificación ocurren de forma escalonada desde principios de noviembre a marzo, comenzando el durazno, seguido por el caqui y la mandarina. Podría suceder que

las moscas de la fruta prefieran estos hospedadores, ya sea porque brindan una mejor calidad de recurso o porque aparecen primero en el campo, ya que el arándano comienza a madurar sus frutos en esta zona entre mediados y fines de noviembre. Estos resultados son concordantes con lo encontrado por Gordó (2008), quien menciona la ausencia de "moscas de la fruta" en cultivos de arándano de San Pedro.

En el resto de los sitios de Buenos Aires no se realizaron monitoreos para "moscas de la fruta" ya que son zonas con temperaturas medias más bajas (Capítulo II). Cuando las temperaturas medias son inferiores a 13,9°C entre 60 y 90 días hacen que un área sea considerada como marginal para la reproducción y desarrollo de estados inmaduros de las "moscas de la fruta" (Cowley, 1994; Lister Corvalán, 2004).

CAPÍTULO XII

COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE ("GUSANOS BLANCOS")

12.1. Introducción

Las larvas pertenecientes a la familia Melolonthidae (Coleoptera), conocidos vulgarmente como "gusanos blancos" integran, junto con los elatéridos y los curculiónidos, el complejo de insectos del suelo, entre otros. Se han registrado en la Argentina 286 especies y 72 géneros pertenecientes a la familia Melolonthidae (Blackwelder, 1944; Evans, 2003, Krajcij, 1998, 2005). Durante el estado larval y pupal, los "gusanos blancos" se encuentran en la tierra, transformándose en "escarabajos" en estado adulto, los cuales completan su desarrollo en la parte aérea. Las larvas, de tipo escarabeiformes, se caracterizan por su forma de herradura, cabeza notable de color castaño y 3 pares de patas. El tamaño de las larvas, al igual que la coloración cefálica varía de acuerdo con la especie.

Las especies más importantes que conforman este grupo en la Región Pampeana son: *Diloboderus abderus* (Sturm), *Philochloenia bonariensis* Bruch, *Cyclocephala signaticollis* Burm., *C. putrida* Burm., *C. modesta* Burm., *Anomala testaceipennis* Motschulsky y *Heterogeniates bonariensis*, siendo las tres primeras las más abundantes (Iannone, 2004).

El perjuicio que producen en cultivos tales como trigo, maíz, sorgo, girasol y gramíneas forrajeras es muy discutido. Algunas especies son exclusivamente rizófagas y el daño que producen en las raíces de las plantas se traduce en la muerte de las mismas, sin embargo otras son saprófagas o rizófagas facultativas. Mientras que algunos autores consideran que el "bicho torito", *D. abderus*, causa daños de importancia económica cuando supera el nivel de 5 larvas/m^2 (Fava & Imwinkelried, 2004), otros estiman que es una especie saprófaga que se alimenta de la materia orgánica en descomposición, y que podría comportarse como una plaga facultativa, causando daños en el sistema radicular, ante la falta de suficiente materia orgánica en el suelo (Brown *et al*., 2001). En el caso de especies pertenecientes al género *Cyclocephala*, algunos autores coinciden en que no resultan perjudiciales (Brown *et al*., 2001; Aragón *et al*., 2005).

Mas allá de las diferencias de opinión en cuanto a la verdadera incidencia de los gusanos blancos en el sistema radicular, es importante considerar que las lesiones que ocasionan pueden representar una vía de entrada para diferentes patógenos presentes en el suelo. Este podría ser, por ejemplo, el caso de la agalla de corona, causada por la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*.

El "escarabajo japonés", *Popillia japonica* Newman (Coleoptera: Melolonthidae), se introdujo en EEUU alrededor de 1911 y se ha convertido recientemente en una de las principales plagas del cultivo de arándano de ese país. Son polífagos y se alimentan del follaje y los frutos de más de 300 especies de plantas. En el cultivo de arándano, se alimentan de las hojas respetando las nervaduras, y también de los frutos maduros, pudiendo observarse varios individuos en los racimos de frutos. Las larvas son subterráneas y se alimentan de raíces, pequeñas semillas y materia orgánica. En los arándanos de nuestro país *P. japonica* no está presente pero se encuentran varias especies de la misma familia que podrían ocupar el mismo nicho.

La presencia de "gusanos blancos" se encuentra fuertemente asociada con la práctica de la siembra directa, que se utiliza en varios cultivos extensivos, por lo que la historia previa del campo y los cultivos vecinos son determinantes de la presencia y densidad de las distintas especies de "escarabajos".

La historia del campo, es decir el cultivo previo, tendría en el arándano menor relevancia en la riqueza y diversidad de "gusanos blancos" debido a la rotación del suelo antes de la implantación del cultivo. La composición de especies de "gusanos blancos" de cada sitio estaría principalmente determinada por la diversidad regional.

Objetivos particulares

1. Identificar las especies de la familia Melolonthidae presentes en los cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos.

2. Describir el hábito alimenticio de las especies halladas en las muestras de suelo.

3. Analizar comparativamente la composición de especies en los diferentes sitios.

12.2. Materiales y Métodos

En general, para detectar la presencia de "gusanos blancos" en los cultivos se realizan muestreos de suelo (Isaacs *et al*., 2003), y además se monitorea la aparición de los adultos mediante trampas de luz (Artigas, 1994; Morón Ríos, 2006). En este trabajo para identificar y describir la composición específica en el arándano, se utilizaron ambas técnicas.

Muestras de suelo

Las muestras de suelo se tomaron adyacentes a las plantas de arándano sobre el camellón. Sólo se realizaron estos muestreos en algunos de los sitios y en ciertos estados fenológicos del cultivo (Capítulo 3). La porción de suelo fue de aproximadamente 30 cm de diámetro por 15 cm de profundidad (Aragón, 2004; Frana, 2005). Las muestras fueron revisadas "*in situ*" y las larvas de melolóntidos halladas fueron llevadas a laboratorio para su identificación mediante claves taxonómica específicas para larvas.

Trampas de luz

Para registrar la aparición de adultos de escarabeidos se utilizaron trampas de luz blanca (Bauernfeind, 2001). Las trampas fueron construidas especialmente para este estudio. Estuvieron constituidas por una parte superior con un tubo fluorescente de 20 w y 4 placas de aluminio que aumentan la radiación de luz. Estas placas también impiden que los insectos puedan sujetarse y los hacen resbalar y caer hacia un receptáculo inferior, que contiene agua y unas gotas de detergente para disminuir la tensión superficial (Fig. 12.1). Se colocaron 2 trampas por cultivo, en dos periodos, entre diciembre de 2006 y febrero de 2007, y entre diciembre de 2007 y marzo de 2008. Las trampas fueron encendidas todas los días de 20 a 7 h.

Fig. 12.1: Trampas de luz para el monitoreo de adultos de la familia Melolonthidae

Los ejemplares caídos durante la noche se recolectaron diariamente, y se preservaron en alcohol 70º hasta su identificación mediante claves taxonómicas (Endrödi, 1985; Evans, 2003; Jameson & Hawkins, 2005).

De cada cultivo y por cada fecha de muestreo se separaron los individuos por morfoespecie y se seleccionaron 4 representantes de cada morfoespecie, dos machos y dos hembras, cuando fue posible. Dichos individuos, un total de 200, se acondicionaron para su estudio y los distintos morfos fueron agrupados en Familia, Subfamilia y Tribu. Para identificar géneros, y en el caso de ser posible especies, se realizaron preparados de genitalia de ambos sexos.

Se realizó Análisis de Correspondencia (CA) como prueba de ordenación para analizar la relación de dependencia existente entre la presencia de especies de la familia Melolonthidae y los sitios. La existencia o no de relación entre las variables se analizó mediante la prueba de $\chi 2$ de Pearson. La hipótesis nula de la prueba es H0: las variables son independientes, y la alternativa es H1: las variables son dependientes entre sí (Salvador Figueras**,** 2003). Para realizar este análisis se utilizó el programa CANOCO 4.53.

Las abundancias de cada género por sitio no pudo ser analizada debido a que el esfuerzo de monitoreo con las trampas no fue igual en todos los cultivos, ya que en algunos sitios sólo pudieron ser encendidas sólo algunos días. Por lo tanto sólo se analizó la presencia o ausencia de los distintos géneros de melolónthidos encontrados.

12.3. Resultados y Discusión

Las especies de gusanos blancos encontradas en el cultivo de arándano mediante muestreos de suelo fueron *Cyclocephala signaticollis* Burm., *C. modesta* Burm., *C. putrida* Burm., *Archophileurus vervex* Burm., *Anomala testaceipennis* Blanchard y *Heterogeniates bonariensis* Ohaus (Fig. 12.2)

Las larvas de tercer estadio del género *Cyclocephala* miden entre 30 y 55 mm y la cápsula cefálica es de color pardo amarillento, y los adultos miden entre 13-16 mm, presentando la superficie dorsal completamente lisa y color castaño claro, con diversos patrones de manchas negras. Son de hábito alimentario sapro-antófago, es decir, las larvas generalmente se alimentan de materia orgánica y los adultos visitan flores, alimentándose de néctar y posiblemente polen. Sin embargo, algunas especies pueden comportarse como rizófagas facultativas cuando la cantidad de materia orgánica del suelo no es suficiente.

Las larvas de tercer estadio de *Archophileurus vervex* miden entre 30 y 56 mm y la cápsula cefálica es de color pardo violáceo oscuro. El hábito alimentario es filo-rizófago, las larvas se alimentan alternadamente de raíces y materia orgánica, mientras que los adultos pueden consumir parte aérea, visitar flores o no alimentarse.

Las larvas de tercer estadio de *Anomala testaceipennis* alcanzan una longitud promedio de 29 mm y la cápsula cefálica es de coloración amarillo pálido, y los adultos miden de 13-15 mm, presentando el pronoto de color verde metalizado y los élitros de color bronceado. Son de hábito alimentario rizófago facultativo, es decir, las larvas solo se alimentan de raíces en suelos con escasa materia orgánica.

Heterogeniates bonariensis se caracteriza por presentar larvas de tercer estadio que miden entre 24 y 35 mm y el color de la cápsula cefálica es pardo claro. Son filo-rizófagas, alimentándose alternadamente de raíces y materia orgánica, mientras que los adultos pueden consumir parte aérea, visitar flores o no alimentarse.

Fig. 12.2: Adultos de Melolonthidae. Izq.: *Cyclocephala* sp. Centro: *Archophileurus vervex*. Der.: *Anomala testaceipennis*.

En la Tabla 12.1 se presentan los géneros y las especies identificadas a partir de los individuos adultos colectados en las trampas de luz de todos los cultivos, y en la Tabla 12.2 se indican los géneros presentes en cada sitio.

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	ESPECIE
Melolonthidae	Dynastinae	Pentodontini	*Lygirus aff. pullus*
			Euetheola humilis Burm.
			Bothynus striatellus Fairm.
		Cyclocephalini	*Dyscinetus rugifrons* Burm.
			Stenocrates sp.
			Chalepides luridus (Burm.)
			Chalepides barbatus (F.)
			Cyclocephala aff. putrida
		Phileurini	*Archophileurus sp.*
	Rutelinae	Anomalini	*Anomala testaceipennis* Blanchard
		Geniatini	*Leucothyreus sp.*
			Rhizogeniates sp.
			Geniates sp.
		Rutelini	*Rutela lineola* (L.)
	Melolonthinae	Macrodactylinae	*Isonychus sp.*
			Demodema sp.
		Lichniini	*Dicrania sp.*

Tabla 12.1: Géneros y especies de "gusanos blancos" colectados mediante trampas de luz colocadas en cultivos de arándano de San Pedro, Gobernador Castro, Chascomús, Colonia Urquiza, y Concordia (A).

	SP	GC	Ch	CU	CA
Anomala	X				X
Archophileurus		X			
Bothynus	X	X			X
Chalepides		X			X
Cyclocephala	X	X	X	X	X
Demodema	X	X			
Dicrania					X
Dyscinetus	X	X	X		
Euetheola	X		X		X
Geniates	X	X			X
Isonychus					X
Leucothyreus	X				X
Lygirus	X	X			X
Rhizogeniates					X
Stenocrates	X				

Tabla 12.2: Listado de géneros presentes en las trampas de luz de los cultivos de arándano de San Pedro (SP), Gobernador Castro (GC), Chascomús (Ch), Colonia Urquiza (CU) y Concordia (A).

Teniendo en cuenta todos los géneros de la familia Melolonthidae, capturados en las trampas de luz, el análisis de ordenación (AC) realizado para detectar la relación entre la presencia de los géneros y los sitios mostró que los tres primeros ejes aportaron un 37,2%, un 29,1% y un 22% (acumulado= 88%) de la varianza en los datos, respectivamente (Fig. 12.3). Se observa una separación de Colonia Urquiza y Chascomús del resto de los sitios ya que presentan una menor riqueza. En Colonia Urquiza solo se registró el género *Cyclocephala* cuyas especies suelen ser las más comunes en todos los cultivos de la región pampeana. Los sitios de San Pedro, Gobernador Castro y Concordia (A) mostraron una mayor similitud en cuanto a la composición de géneros, separándose unos de otros por la presencia de al menos un género que no se halló en otro sitio. Por ejemplo, *Stenocrates* en San Pedro, *Archophileurus* en Gobernador Castro y *Dicrania*, *Rhizogeniates* e *Isonychus* en Concordia (A). Estos resultados indican que existe variación regional en la composición específica de “gusanos blancos”.

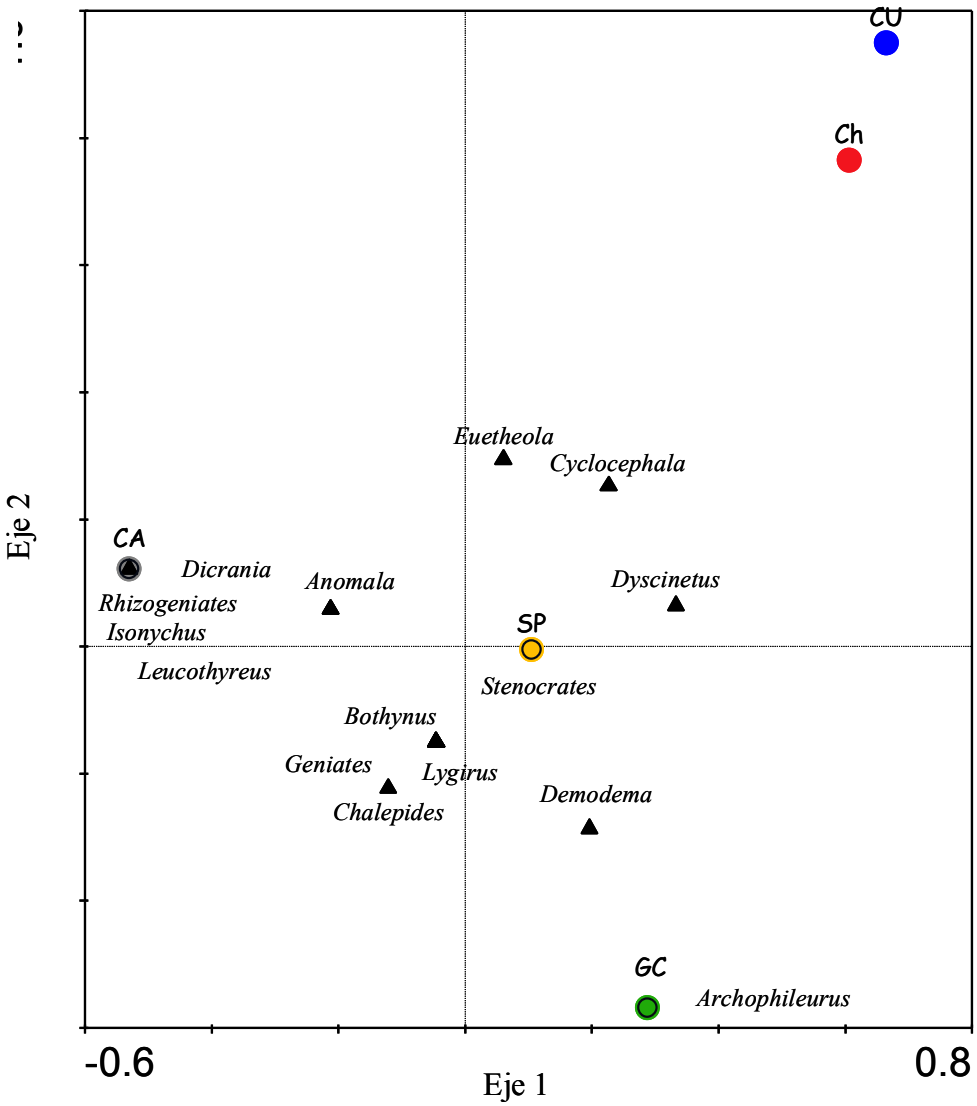


Fig. 12.3: Resultado del Análisis de Correspondencia de la presencia de los géneros de la familia Melolonthidae por sitio.

Puede observarse que las especies halladas en los muestreos de suelo representan un 33% del total de especies colectadas con las trampas de luz. Sin embargo, la información de las trampas sólo nos brindan información general de la presencia y actividad de algunas especies presentes en un área, pero difícilmente nos pueden proporcionar datos reales y precisos sobre la composición de especies que habitan un sitio determinado. El tipo de luz utilizada, los horarios en que se encienden, y el radio de acción de las trampas, limitan la representatividad de las muestras (Morón Ríos, 2006). Por lo tanto, la mejor metodología para obtener información detallada y confiable sobre las comunidades de estos insectos es mediante el muestreo de larvas, pupas y adultos en el suelo en un área definida, y la recolección de adultos sobre las

plantas hospedadoras (Morón Ríos, 2006). Sin embargo, las trampas de luz son útiles para conocer la riqueza de especies de un área más amplia, que abarque no solo el cultivo sino también cultivos aledaños, ya que estos insectos tienen una elevada capacidad de dispersión y pueden ser atraídos por las trampas desde distancias considerables. La información obtenida de los muestreos de suelo y de las trampas, nos da una idea de cuáles especies estarían presentes en el cultivo y cuáles solo son parte de la diversidad regional.

Las especies halladas en las muestras de suelo se encuentran dentro del complejo de "gusanos blancos" más comunes en los cultivos extensivos de la región pampeana, (Alvarado, 1980; Iannone, 2004). Según Morón Ríos (1994), la mayoría de las especies con hábitos alimenticios rizófagos corresponden a las subfamilias Melolonthinae y Rutelinae, mientras que muchas especies de las familias Cetoniinae y Dynastinae son predominantemente saprófagas. La mayoría de las especies registradas en las muestras de suelo pertenecen a la Subfamilia Dynastinae, esto sugiere que muchos de los gusanos blancos presentes en el cultivo podrían no ser perjudiciales. Además, aquellas especies de hábito rizófago facultativo, podrían estar alimentándose solo como saprófagas debido a que el suelo contiene altos porcentajes de materia orgánica provenientes de las enmiendas que se realizan antes de implantar el cultivo (Capítulo II).

Cabe destacar la presencia de *Rutela lineola* (L.), que fue la única especie que se observó alimentándose de los frutos de arándano en los cultivos de Concordia. Esta especie produce daños en los frutos de la misma forma que el "escarabajo japonés", *P. japonica*, considerado la plaga más importante en los cultivos de arándanos de EEUU (Szendrei *et al*., 2005). Los adultos de *R. lineola* son de coloración dorsal negra brillante con manchas o franjas amarillentas en cabeza, pronoto, élitros y patas, y ventralmente son amarillos con manchas negras (Fig. 12.4).

Fig. 12.4: Adulto de *R. lineola*. Vista dorsal (izq.) y ventral (der.).

En relación al daño que producen, se han publicado muchos artículos de divulgación donde señalan a los "gusanos blancos", particularmente a *D. abderus*, como causante de grandes pérdidas en cultivos de arándanos de la Argentina, y se los vincula también con la presencia de "agalla de corona" provocada por la bacteria *A. tumefaciens*, debido al daño que generan en las raíces del arándano (Colombres, 2007, Parra, 2009; Latin Berries, 2007). Sin embargo, en todos los cultivos de arándano estudiados no se hallaron daños asociados a estos insectos, como tampoco se registró la presencia de *D. abderus* en las muestras de suelo.

A pesar de su gran abundancia e importancia económica y ecológica, este grupo de "escarabajos" no se ha estudiado en profundidad y aún queda mucho por investigar sobre aspectos de su biología, hábitos de alimentación, ciclos de vida, etc., fundamentalmente de las especies asociadas con mayor frecuencia a las plantas cultivadas (Morón Ríos, 1994).

CAPÍTULO XIII

DISCUSIÓN GENERAL

Los cultivos de arándano estudiados fueron introducidos recientemente en la Argentina, por lo que la composición de especies en las comunidades de herbívoros de los distintos sitios se ha ido estructurando a partir del conjunto regional de especies. En este sentido, la riqueza y diversidad de la comunidad de herbívoros de cada sitio y las diferencias entre ellas, estarían determinadas principalmente por el paisaje en el que dichos cultivos se encuentran. La mayoría de los artrópodos colonizadores de plantas introducidas pertenecen a la fauna local del ambiente donde dicha planta fue introducida (Strong *et al*., 1984). Se encontró que en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, las cochinillas estuvieron más asociadas al cultivo de Gobernador Castro, las moscas blancas al de Colonia Urquiza y los trips al de Concordia. Estos insectos son abundantes y frecuentes en los cultivos que tradicionalmente se realizan en esas áreas (Nasca *et al*., 1981; Granara de Willink, 1995; Saini, 2001; Claps & Terán, 2001; Cáceres, 2006;).

La riqueza de familias de herbívoros fue variable entre los distintos sitios de Buenos Aires. La variación registrada estaría fuertemente asociada a la heterogeneidad del paisaje y principalmente a los cultivos aledaños al arándano. El cultivo que presentó mayor riqueza de familias fue el de Gobernador Castro, ubicado en un área típicamente citrícola pero rodeado de una gran diversidad de cultivos, tales como naranjos, cultivos extensivos (principalmente soja) y pequeños cultivos hortícolas. Si bien el cultivo de arándano ubicado en San Pedro pertenece también a una zona citrícola, la riqueza fue menor. En este caso el campo estaba rodeado principalmente por cultivos extensivos.

La riqueza fue variable a lo largo de los tres años de estudio. Es lógico suponer que la misma aumente en aquellas comunidades que se están estructurando, sin embargo disminuyó durante el 2008, en los cultivos de Gobernador Castro y San Pedro. La presencia de especies turistas o raras, puede provocar un aumento en la riqueza de familias en los cultivos, en determinadas épocas del año o en determinados años, y puede registrarse una disminución en años posteriores si estas especies no están presentes. Estos cultivos tuvieron especies turistas en 2007 que no se encontraron en 2008, por ejemplo, “moscas blancas” (Aleyrodidae) y “gorgojos” (Curculionidae) en

San Pedro, y "chicharritas" (Cicadellidae) y "chinches" (Lygaeidae y Pentatomidae) en Gobernador Castro. Por otra parte, en estos dos sitios, que por su relativa cercanía poseen las mismas características climáticas, se registraron precipitaciones aún más bajas que en el resto de los sitios durante 2008. La sequía suele tener un fuerte efecto sobre las poblaciones de insectos y en muchos casos afectarlas negativamente.

A pesar de estas diferencias en la riqueza, los índices de similitud entre los sitios de la provincia de Buenos Aires, mostraron valores relativamente altos en la comparación de las comunidades de herbívoros, que indicarían que comparten varias familias, posiblemente aquellas que son más frecuentes en el conjunto regional. En relación a la similitud cuantitativa, los sitios se diferencian por la abundancia relativa de las familias que los caracterizan, las cuales serían las más abundantes en el paisaje propio de cada sitio.

En Entre Ríos, la riqueza no varió significativamente entre sitios, y el índice de similitud cualitativo fue alto, esto podría deberse a que se encuentran en paisajes similares, por lo que las especies tienen igual chance de llegar a los dos cultivos y desarrollar poblaciones semejantes.

El número de familias acumuladas en el tiempo, en Buenos Aires, presentó una tendencia a mantenerse constante. Esto podría indicar que la riqueza de especies a nivel local representaría al conjunto regional de herbívoros, al menos a las especies dominantes de las comunidades vecinas. En relación a esto, si consideramos que los cultivos de cada sitio se encuentran en paisajes agrícolas diferentes, la vegetación que conforma cada paisaje aportaría familias distintas, lo que produciría una mayor diversidad gama. Esto se puede observar en los cultivos de Buenos Aires, pero en este caso, como la diversidad acumulada fue menor a la diversidad gama, la alta diversidad gama se debería principalmente a un alto valor en recambio de las especies en el espacio más que a una alta diversidad alfa local (Cornell & Lawton, 1992; Lawton, 1999; Koleff & Gaston, 2002; Rodríguez *et al*., 2003). En este caso, la diversidad beta sería el principal responsable de la riqueza de gama (Halffter & Moreno, 2005). En cambio, en los cultivos de Entre Ríos ambos valores de diversidad fueron similares, por lo que la composición de familias es similar. Estas tendencias encontradas son congruentes con las predicciones planteadas en relación a la influencia del paisaje, mientras que en Buenos Aires los cultivos de arándano estudiados se encuentran en paisajes

conformados por distintos cultivos con variadas comunidades de artrópodos, los cultivos ubicados en Entre Ríos pertenecen al mismo paisaje.

En cuanto al índice de diversidad, concordante con el de dominancia de Simpson, se observan valores bajos en varios estados fenológicos, esto estaría indicando la presencia de especies dominantes. En todos los sitios de Buenos Aires la familia Aphidae fue la que predominó, sin embargo diferentes familias tuvieron distinta representatividad que parece estar relacionada con los cultivos aledaños. El cultivo de Gobernador Castro presentó la mayor abundancia de Coccoidea ("cochinillas"), y este cultivo se halla contiguo a uno de naranjas, donde estos insectos son plagas frecuentes (Granara de Willink, 1995; Claps & Terán, 2001). Los individuos hallados perteneciron a los mismos géneros de "cochinillas" que afectan los cultivos de arándano en otros países como EEUU y Chile (Millholland & Meyer, 1984; Casals, 1994; Meyer & William, 1997; Polavarapu *et al*., 2000; Carpinera, 2004; Hetz *et al*., 2004; Larraín *et al*., 2007), y en otros cultivos de arándano de la Argentina (Rivadeneira & Bouvet, 2007; Jaime *et al*., 2008). Los cultivos de Concordia, que presentaron las mayores abundancias de la familia Thripidae ("trips") se encuentran en paisajes citrícolas, en los cuales estos insectos son abundantes (Nasca *et al*., 1981; Saini, 2001; Cáceres, 2006). Los Aleyrodidae ("moscas blancas"), plagas comunes en cultivos bajo cubierta, estuvieron mejor representadas en el cultivo de arándano de Colonia Urquiza.

La mayoría de las especies pertenecientes a estas familas son de hábito polífago y, en general, presentan un amplio rango de hospedadores, por lo que es común encontrarlos asociados a una gran variedad de cultivos. Esto confirmaría la segunda predicción acerca de que por tratarse de un cultivo introducido, los insectos herbívoros que llegarán primero serán los generalistas o polífagos y las especies dominantes de cada comunidad estarán ligadas a las comunidades de insectos fitófagos de los cultivos circundantes. En cambio, no se registraron especialistas debido seguramente al poco tiempo transcurrido desde la introducción del cultivo (Schowalter, 2006).

En relación a los estados fenológicos, éstos ofrecen diferentes recursos a lo largo del año, y puede suceder que algunos resulten más atractivos que otros, por ejemplo los "trips" prefieren los estados fenológicos que involucran la floración, "las moscas blancas" se encuentran principalmente asociadas a los estados vegetativos, mientras que los pulgones suelen alcanzar mayores abundancias en brotación y floración. Esto se

relaciona con los altos valores de beta temporal calculados, que estarían indicando el reemplazo de familias en el tiempo. Además, cada estado fenológico coincide con caracteristicas climáticas estacionales particulares. Los insectos poseen umbrales térmicos de desarrollo, y dependiendo de las especies pueden tener ciclos más cortos, una o varias generaciones por año y estados de quiescencia, hibernación, etc. Por lo tanto, es frecuente encontrar distintas especies en determinadas épocas del año y asociadas con algunos estados fenológicos del cultivo.

Desde el punto de vista de la organización funcional de las comunidades se identificaron 5 gremios de herbívoros, siendo los masticadores externos los que presentaron una mayor riqueza de familias y no se registró la presencia de los gremios masticadores internos y alimentadores de mesófilo sésiles. Estos resultados son congruentes con la teoría, la mayoría de los insectos que llegan a cultivos nuevos son polífagos, y los herbívoros ectófagos, como los masticadores externos y los fitosuccívoros forman ensambles más rápidamente (Zwölfer, 1988; Memmott *et al*., 2000). Según Strong *et al*. (1984), los insectos endófagos, tales como minadores y formadores de agallas, por pertenecer a gremios especializados, colonizan cultivos introducidos lentamente.

Como se mencionó en el Capítulo IV, las especies encontradas en nuestro país son distintas a las registradas en EEUU. En el caso de las "moscas de la fruta", en Argentina este nicho es ocupado por *C. capitata* y *A. fraterculus*, mientras que en EEUU la especie que se encuentra es *Rhagoletis mendax*. Otro ejemplo lo constituyen los "gusanos blancos", mientras que en EEUU el "escarabajo japonés" *P. japonica* presenta larvas rizófagas y el adulto se alimenta de hojas y frutos, en nuestro país este nicho es ocupado por *R. lineola* principalmente, ya que los adultos del resto de las especies de melolóntidos no se observaron alimentándose de los frutos. Estas observaciones confirman otra de las predicciones planteadas en esta Tesis acerca de que los mismos gremios estarían conformados por distintas especies en áreas geográficas distantes.

En general todos los gremios estuvieron representados por varias familias, y predominó en casi todos los sitios y estados fenológicos el gremio de los alimentadores de savia móviles ("pulgones", "psilidos", "fulgoroideos", "chicharritas"). En Colonia Urquiza le siguió en abundancia el gremio de los masticadores externos (larvas de

lepidópteros, "vaquitas fitófagas", "gorgojos", tucuras) y alimentadores de floema sésiles ("cochinillas" y "moscas blancas"), en Gobernador Castro el de los alimentadores de floema sésiles y en Concordia los masticadores y chupadores superficiales ("trips"). Puede observarse que estos resultados son coincidentes con el análisis de la abundancia relativa de la riqueza de familias en cada sitio (Capítulo IV).

La importancia relativa de cada gremio de herbívoro se vió influenciada, en este caso, por la abundancia de la familia dominante en cada sitio, la cual a su vez, se encontró relacionada con el paisaje agrícola y con el tipo de recurso ofrecido por el cultivo. La composición de familias en cada gremio también varió con los estados fenológicos del arándano, encontrándose algunos gremios más relacionados con determinado estado, como por ejemplo los alimentadores de floema sésiles con los estados vegetativos donde el principal recurso son las hojas, y los masticadores y chupadores superficiales con los estados que involucran la floración. Los alimentadores de savia móviles predominaron en todos los estados fenológicos, evidentemente este gremio aprovecha eficientemente todos los recursos que el arándano ofrece a lo largo del año.

Los principales grupos de herbívoros encontrados, por su abundancia, fueron los Tortricidae, Aphidae, Coccoidea y Thripidae. En todos ellos puede observarse una estrecha interacción con sus enemigos naturales, excepto en el caso de la familia Thripidae que poseen tanto depredadores (Funderburk *et al*., 2000; Silveira *et al*., 2004) como parasitoides (Aquino & Molinari, 2007; Viggiani *et al*., 2007), los cuales no fueron registrados en las muestras.

Las especies de tortrícidos identificadas son de hábito polífago y se encuentran asociadas a una gran variedad de hospedadores. Se encontraron en los cultivos de arándanos de todos los sitios de Buenos Aires aunque fueron más abundantes en Chascomús y San Pedro. Estuvieron presentes a lo largo de todo el año y alimentándose de todos los recursos que el arándano ofrece. Se encontró un gran complejo de parasitoides larvales y pupales y altas tasas de parasitismo, lo que sugiere que a pesar de ser huéspedes que se hallan protegidos, por formar cartuchos pegando las hojas, los parasitoides las encuentran fácilmente.

La familia Aphidae fue la más abundante en todos los sitios y estados fenológicos. Las especies registradas son cosmopolitas, de hábito polífago, y se encuentran en una gran variedad de hospedadores (Delfino, 2004; Delfino *et al*., 2007). Se las menciona además como plagas ocasionales en cultivos de arándano en Chile (Larraín *et al*., 2007). En los cultivos estudiados presentan un importante complejo de enemigos naturales, tanto depredadores como parasitoides, éstos últimos en mayor abundancia. Todas las especies de coccinélidos encontradas son especies afidófagas que se hallan normalmente en una gran variedad de cultivos (Imwinkelried *et al*., 2004). Las diferencias en la composición y abundancia relativa de las distintas especies de parasitoides en los cultivos de cada sitio podrían estar relacionadas con la composición del paisaje agrícola en el que se encuentran los cultivos (Sekhar, 1960; Starý 1966; 1970; Kavallieratos *et al*., 2002). Algunas asociaciones planta-huésped en la vegetación que rodea al cultivo de arándano, plantas cultivadas o espontáneas, podrían causar poblaciones más abundantes de ciertas especies de parasitoides, y estos integrar el complejo de parasitoides en el cultivo de arándano.

La presencia de la superfamilia Coccoidea estuvo estrechamente asociada al paisaje agrícola, principalmente a los cultivos circundantes al arándano, ya que se trata de especies con escasa dispersión (Willard, 1974; Claps & De Haro, 1995). En el caso particular de *I. purchasi*, se trata de una plaga polífaga y cosmopolita, que fue accidentalmente introducida en numerosos países (Prasad 1989), junto con dos enemigos naturales específicos, *R. cardinalis* y *C. iceryae*. El alto porcentaje de parasitismo encontrado en los cultivos de arándano sugiere que *C. iceryae* sería un importante factor de mortalidad al igual que en muchos países (Thorpe 1930, Klein Koch 1977, Cadahia 1984, Prasad 1989, Thórarinsson 1990a, Mendel & Blumberg 1991, Silva *et al.* 2005). La presencia esporádica de *R. cardinalis* sugiere que este depredador no sería un factor de mortalidad relevante.

La familia Thripidae se encontró estrechamente relacionada con la presencia de flores en las plantas de arándano. La mayoría de los "trips" hallados pertenecieron a los géneros *Frankliniella* y *Thrips*, siendo *F. occidentalis*, el "trips occidental de las flores", y *T. tabaci*, el "trips de la cebolla" las especies mejor representadas. Se trata de especies polífagas con un amplio rango de plantas hospedadoras espontáneas y cultivadas (Carrizo, 1996). Esta familia es considerada de gran importancia debido al daño que

pueden ocasionar en las flores y subsecuentemente en los frutos, afectando la comercialización de los mismos.

La familia Acridiidae constituye un ejemplo de especies turistas de la comunidad que utilizan al cultivo como lugar de reposo o de paso, ya que si bien se observó una gran abundancia en los cultivos de Concordia, el estudio de la dieta determinó que no se estaban alimentando del arándano. Sin embargo, por tratarse de insectos polífagos, en ausencia del recurso alimenticio preferido, las tucuras podrían utilizar como fuente alternativa al arándano, por lo que es importante estar alerta a la presencia de daños por estas especies. Además, sería necesario realizar ensayos de desempeño sobre esta planta hospedadora con las especies más frecuentes.

La importancia de las "moscas de la fruta" *C. capitata* y *A. fraterculus* (Tephritidae) se debe a que son plagas de frutales a nivel mundial ya que poseen una gran diversidad de especies hospedadoras y una elevada capacidad de crecimiento poblacional. Además, ocasionan severos daños económicos por la pérdida de mercados para exportaciones al ser consideradas plagas cuarentenarias en USA y Japón (Ovruski *et al.*, 2003; Segura *et al*., 2004). En los cultivos de Concordia, sólo se registró su presencia durante 2008, mientras que estuvieron ausentes en los cultivos de arándano de San Pedro y Gobernador Castro. Podría suceder que las moscas de la fruta prefieran otros hospedadores presentes en el paisaje, ya sea porque brinden una mejor calidad de recurso o porque el mismo se encuentre disponible con anterioridad.

Los resultados obtenidos en este trabajo son consistentes con las predicciones realizadas, basadas en la teoría, sobre la estructuración de las comunidades. La composición del paisaje en el que se encuentra el cultivo fue el principal determinante de la riqueza y diversidad de herbívoros a nivel local. En los paisajes agrícolas en particular, la proporción relativa de cultivos y su posición, juegan un rol importante como refugios y fuente de individuos para la recolonización (Denis & Fry, 1002). Para muchos artrópodos, la supervivencia en los paisajes agrícolas depende de la disponibilidad de hábitats, la cual es ampliamente influenciada por el manejo de los cultivos y por las características del paisaje (Jeanneret *et al*., 2003; Isaacs *et al*., 2009).

REFERENCIAS

Agrawal, A.A. 2000. Host-range evolution: adaptation and trade-offs in fitness of mites on alternative hosts. Ecology, 81: 500-508.

Allen, E. 2008. Oferta Sudamericana de arándanos. http://www.fruticulturasur.com.ar/fichaNota.php?articuloId=614 (Último acceso: febrero de 2010).

Alvarado, L.J. 1980. Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis de Graduación, Doctorado en Ciencias Naturales. Univ. Nac. de La Plata. 199 pp.

Antonelli, A.; Elsner, E. & C. Shanks. 1992. Arthropod management. Págs.: 55-75. In: Highbush blueberry production guide. Pritts, M.P.; Hancock, J.F. & B. Strik (eds.). Northeast Regional Agricultural Service Bulletin 55. 199 pp.

Aquino, D.A. & A.M. Molinari. 2007. Nuevos registros de distribución y huésped para *Megaphragma mymaripenne* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 66: 157-158.

Aragón, E. 1997. Plagas del trigo y su control. Págs.: 41-45. En: Trigo. Actualización técnica 1996/1997. INTA, E.E.A. Marcos Juárez y SAPyA.

Aragón, J. 2004. Control del gusano blanco en trigo. INTA. EEA Marcos Juárez. www.inta.gov.ar/mjuarez.

Aragón, L.S.; Flores, F.; Elorriaga, S., Resch, G.; Miranda, R. & A. López. 2005. Sistema de alarmas de plagas agrícolas con trampa de luz y observaciones de campo. Informe Nº 6. http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=4270&idSec=58&publi=

Arévalo, H.A. & O.E. Liburd. 2007a. Flower thrips, oviposition and dispersion behavior in early season blueberries. Journal of Insect Science, 7: 28

Arévalo, H.A. & O.E. Liburd. 2007b. Horizontal and vertical distribution of flower thrips in southern highbush and rabbiteye blueberry plantings, with notes on a new sampling method for thrips inside blueberry flowers. Journal of Economic Entomology, 100: 1622- 1632.

Arévalo, H.A. 2006. A study of the behavior, ecology, and control of flower thrips in blueberries towards the development of an integrated pest management (IPM) program in Florida and Southern Georgia. Entomology and Nematology, University of Maine. 153 pp.

Arévalo, H.A.; Fraulo, A.B. & O.E. Liburd. 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. Florida Entomologist, 92: 14-17.

Arriaga, M.O. 1986. Metodología adaptada al estudio de hábitos alimentarios en insectos herbívoros. Comunicación Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (Buenos Aires): Botanica, II (15): 103-111.

Artigas, J.N. 1994. Entomología Económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario. Vol. I. Editorial Aníbal Pinto, Concepción, Chile. 1126p.

Aruani, R.; Ceresa, A.; Granados, J.C.; Taret, G.; Peruzzotti, P. & G. Ortiz. 1996. Advances in the national fruit fly control and eradication program in Argentina. Págs.: 521-530. In: Fruit fly pests: a world assessment of their biology and management. McPheron, B.A. & G.J. Steck. (eds.), Delray Beach, Florida, St. Lucie Press, USA.

Askew, R.R. & M.R. Shaw. 1986. Parasitoid communities: their size, structure, and development. Págs.: 225-264. In: Insect Parasitoid. Waage, J. & D. Greathead (eds). Academic Press London. 389 pp.

Athanassiou, C.G.; Kavallieratos, N.G.; RagKou, V.S. & C.Th. Buchelos. 2003. Seasonal abundance and spatial distribution of the predator *Macrolophus costalis* and its prey *Myzus persicae* on tabacco. Phytoparasitica, 31: 8-18.

Athanassiou, C.G.; Kavallieratos, N.G.; Tomanovic, Z.; Tomnovic, S. & M. Milutinovic. 2005. Development of a sampling plan for *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidoidae) and its predator *Macrolophus costalis* (Hemiptera: Miridae) on tobacco. European Journal of Entomology, 102: 399-405.

Ávalos, D.S. 2007. Tramas tróficas de Lepidoptera defoliadoras en alfalfa y soja y sus parasitoides. Tesis para optar al Título de Doctor. UNC. 165 pp.

Baev, P.V. & L.D. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia- Moscow. 57 pp.

Basset, Y. & D. Burckhardt. 1992. Abundance, species richness, host utilization and host specificity of insect folivores from a woodland site, with particular reference to host architecture. Revue Suisse de Zoologie, 99: 771-791.

Basset, Y. & V. Novotny. 1999. Species richness of insect herbivore communities on *Ficus* in Papua New Guinea. Biological Journal of the Linnean Society, 67: 477-499.

Basset, Y. 1999. Diversity and abundance of insect herbivores foraging on seedlings in a rainforest in Guyana. Ecological Entomology, 24: 245-259.

Basso, C. & B. Pintureau. 2004. Las especies de *Trichogramma* de Uruguay (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 63: 71-80.

Bauernfeind, R. J. 2001. Distribution of *Cyclocephala* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) in Kansas. Environmental Entomology, 30: 899-902.

Begon, M.; Harper, J.L. & C.R. Townsend. 1996. Individuals, Populations, and Communities. Third edition. Blackwell Scientific Publications Ltd. London. 945 pp.

Begon, M.; Harper, J.L. & C.R. Townsend. 2006. Ecology: From individuals to ecosystem. Fourth edition. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, U.K. 738 pp.

Beirne, B.P. 1970. Effects of precipitation on crop insects. Canadian Entomologist, 102: 1360-1373.

Belda, J.; Cabello, T.; Ortiz, J. & F. Pascual. 1991. Distribution of *F. occidentalis* in the cultivation of peppers under plastic in southern Spain. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 18: 237-252.

Bellows, T.S. & T.W. Fisher. 1999. Handbook of biological control. Principles and Applications of biological control. Academic Press. USA. 1046 pp.

Bennet, F.D. & I.W. Hughes. 1959. Biological control of insect pest in Bermuda. Bulletin of Entomological Research, 50: 423-436.

Berta, D.C.; Colomo, M.V. & N.E. Ovruski. 2002. Interrelaciones entre los áfidos colonizadores del tomate y sus himenópteros parasitoides en Tucumán (Argentina). Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 28: 67-77.

Betancourt, C. & B. Scatoni. 1992. Catálogo de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Facultad de Agronomía. Montevideo. 134 pp.

Betancourt, C.M. & I.B. Scatoni. 1995. Lepidópteros de importancia económica. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Vol. I. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 121 pp.

Bhatti, J.S. & C.M de Borbon. 2008. A new genus and species of thrips related to *Psilothrips* Hood 1927 living on the South American saltbush, *Atriplex lampa* Gill ex Moq (Chenopodiaceae) in Argentina (Terebrantia: Thripidae). Thrips, 6: 1-43.

Bitterlich, I. & L.S. McDonald. 1993. The prevalence of tomato spotted wilt virus in weeds and crops in soutwestern British Columbia. Canadian Plant Disease Survey, 73: 137-142.

Blackburn, T.M. & K.J. Gaston. 1996. The distribution of bird species in the New World: patterns in species turnover. Oikos, 77: 146-152.

Blackman, R.L. & V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World´s Crops. An Identification and Information Guide. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England.

Blackwelder, R.E. 1944. Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Smithsonian Institution, U.S. Nacional Museum Bulletin, part 2, 185: 189-265.

Bodenheimer, F.S. 1951. Description of some new genera of Coccoidea. Entomologische Berichten, 13: 328-331.

Branson, D.H. & G.A. Sword. 2009. Grasshopper herbivory affects native plant diversity and abundance in grassland dominated by the exotic grass *Agropyron cristatum*. Restoration Ecology, 17: 89-96.

Branson, D.H. 2008. Influence of a large late summer precipitation event on food limitation and grasshopper population dynamics in a northern Great Plains grassland. Environmental Entomology, 37: 686-695.

Brown G.G.; Pasini, A.; Benito, N.; Aquino, A.M. & M.E Fernandes Correia. 2001. Diversity and functional role of soil macrofauna comunities in brazilian no-tillage agroecosystems: a preliminary analysis. Paper based on an oral presentation at the "International Symposium on Managing Biodiversity in agricultural Ecosystems". Montreal, Canada.

Burel, F. 1992. Effect of landscapes structure and dynamics on species diversity in hedgerow networks. Landscape Ecology, 6: 161-174.

Burns, T.P. 1989. Lindeman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. Ecology, 70: 1355-1362.

Cáceres, S. 2006. Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas de Citrus. Programa de Reposicionamiento de la Citricultura Correntina. EEA INTA Bella Vista, 111 pp.

Cadahia, D. 1984. El interés biológico del género *Cryptochaetum* Rond. Diptera, Cryptochaetidae y descripción de una nueva especie. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, 10: 159-184.

Cagnolo, L.; Molina S.I. & G.R. Valladares. 2002. Diversity and Guild structure of insect assemblages under grazing and exclusion regimes in a montane grassland from Central Argentina. Biodiversity and Conservation, 11: 407-420.

Calvo, D. & J.M. Molina. 2003. Incidencia de *Cacoecimorpha pronubana* (Hübner, [1799]) (Lep., Tortricidae) sobre variedades de arándano americano *(Vaccinium* spp., Ericaceae) con bajos requerimientos de horas frío en Andalucía Occidental. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 29: 553-561.

Carbonell, C.; Cigliano, M.M. & C.E Lange. 2006. Especies de acridomorfos (Orthoptera) de Argentina y Uruguay. Publicación especial bilingüe (castellano /ingles) en CD financiada por la «Orthopterists Society», USA y editada por el Museo de la Plata.

Carpinera, J.L. 2004. Encyclopedia of Entomology. Springer. The Netherlands. Vol. III. 2580 pp.

Carrizo, P. 1996. Especies de trips (Insecta: Thysanoptera) presentes en flores de malezas en el área hortícola de La Plata (Prov. Bs. As., Argentina). Revista Chilena de Entomología, 23: 89-95.

Carrizo, P. 1998. Hospederas naturales para trips vectores de peste negra: propuesta de calificación de riesgo. Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas, 24: 155-166.

Carrizo, P. 2002. Establishing a weed host ranking for thrips vectors of tospovirus in La Plata horticultural belt of Buenos Aires, Argentina. Págs.: 239-248. Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera.

Carrizo, P; Gastelú, C.; Longoni, P. & R. Klasman. 2008. Especies de "trips" (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) en las flores de ornamentales. IDESIA, 26: 83-86.

Casals, P. 1994. Insectos y ácaros en arándano. Seminario Internacional: Producción de frambuesa y arándano en Chile. Facultad de Agronomía. Campus Chillán. Chile. Págs.: 128-136.

Catlin, N.J. & S.G. Schloemann. 2004. Blueberry Scorch Virus (BlScV). Department of Plant and Soil Sciences. University of Massachusetts. Bulletin 129: 6 pp. http://www.umass.edu/fruitadvisor/factsheets/blueberryscorch.pdf

Ceballos, M.; Martínez, M.A.; Duarte, L.; Baños, H.L. & A. Sánchez. 2009. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. Revista Protección Vegetal, 24: 180-183.

Chandy, S ; Gibson, D.J. & P.A. Robertson. 2006. Additive partitioning of diversity across hierarchical spatial scales in a forested landscape. Journal of Applied Ecology, 43: 792-801.

Cho, J.J.; Mau, R.L.F.; German, R.W.; Hartman, R.W.; Yudin, L.S.; Gonsalves, D. & R.E. Provvidenti. 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii. Plant Disease, 73: 375-383.

Cigliano, M.M. & C.E Lange. 1999. *Dichroplus elongatus*. 9 pp. In: Centre for agriculture and Biosciences International (CABI), Global Crop Protection Compendium, Wallingford, Reino Unido.

Cigliano, M.M. & C.E. Lange. 1998. Orthoptera. Págs.: 67-83. En: Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Una perspectiva biotaxonómica. Morrone, J.J. & S. Coscarón (eds.). Ediciones Sur, La Plata, Argentina.

Cigliano, M.M.; De Wysiecki, ML. & C.E Lange. 2000. Grashoppers (Orthoptera, Acrididae) species diversity in the pampas, Argentina. Diversity and Distribution, 6: 81-91

Cigliano, M.M.; Kemp, W.P. & T.M Kalaris. 1995. Spatiotemporal analysis of regional outbreak in rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). Journal of Orthoptera Research, 4: 111-126.

Cigliano, M.M.; Torrusio, S. & M.L. De Wysiecki. 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) community composition and temporal variation in The Pampas, Argentina. Journal of Orthoptera Research, 11: 215-221.

Claps, L.E. & A.L. Terán. 2001. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) asociadas a cítricos en la provincia de Tucumán (República Argentina). Neotropical Entomology, 30: 391-402.

Claps, L.E. & M.E. De Haro. 1995. Conociendo nuestra fauna IV. Familia Diaspididae (Insecta, Homoptera): Morfología y Bioecología. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. de Cs. Nat e Instituto Miguel Lillo. Serie Monográfica y Didáctica Nº 20. 23 pp.

Clements, F.E. 1905. Research methods in ecology. University Publishing, Nebraska. 334 pp.

Cody, M.L. 1975. Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterranean habitat gradients. Págs. 214-257. In: Ecology and evolutions of communities. M.L Cody & J.M. Diamond (Eds.). Harvard: Belknap Press.

Cody, M.L. 1986. Diversity, rarety, and conservation in Mediterranean-climate regions. Págs.: 122-152. In: Conservation biology. M.E. Soulé (Ed.). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.

Cody, M.L. 1993. Bird diversity components within and between habitats in Australia. Págs.: 147-158. In: Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. R.E. Ricklefs & D. Schluter (Eds.), Chicago: University of Chicago Press.

Collins, J.A.; Forsythe, H.Y. & D.E. Yarborough. 1995. Grasshoppers. Wild Blueberry Fact Sheet No. 198. University of Mane Cooperative Extension, 2pp.

Colombres, M. 2007. El gusano blanco, un peligro oculto para los arándanos. La Nación. Páp.: 12. Campo.

Columbres, M. 2007. Una producción en busca de la madurez. La Nación, (Sábado 6 de octubre). Sección 5/ Página 6.

Coop, L.B. & B.A. Croft. 1990. A Diapause and life history attributes of *Phytodietus vulgaris* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of *Argyrotaenia citrana* (Lepidoptera: Tortricidae). Annals of the Entomological Society of America, 83: 1148-115.

Copeland, R.S.; Wharton, R.; Luke, Q. & M. De Meyer. 2002. Indigenous host of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kenya. Annals of the Entomological Society of America, 95: 672-694.

Coque-Fuertes, M.; Díaz-Hernández, Ma. B. & G. Iglesias- Jacome. 1993. El arándano. Consejería del Medio Rural y Pesca y Caja de Ahorros de Asturias. 71 pp.

Cordo, H.A.; Logarzo G.; Braun, K. & O. Di Iorio. 2004. Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas. Sociedad Entomológica Argentina Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 734 pp.

Cornell, H.V. & D.M. Kahn. 1989. Guild structure in the British arboreal arthropods: is it stable and predictable? Journal of Animal Ecology, 58: 1003-1020.

Cornell, H.V. & J.H. Lawton. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. Journal of Animal Ecology, 61: 1-12.

Cowley, J.M. 1994. Pest risk assessment of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata)*. In: Servicio Agrícola y Ganadero, Depto. Protección Agrícola (eds). Análisis de riesgo de plagas. Ejemplos de Nueva Zelandia. Informe Técnico N°3. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.

Crist, T.O. & J.A. Veech. 2006. Additive partitioning of rarefaction curves and species-area relationship: unifying α-, β-, and γ-diversity with sample size and habitat area. Ecology Letters, 9: 923-932.

Crouzel, I. 1983. El control biológico en Argentina. Pág.: 169-174. Simposio Control Biológico y Control Integrado de Plagas en Latinoamérica. Informe Final IX CLAZ, Arequipa, Perú.

Dapoto, G.; Giganti, H.; Merlo, J.; Ageitos, R.; Benotti, M. & L. Bulgarelli. 2002. Identificación de insectos y ácaros asociados a manzanos conducidos para producción orgánica. V Congreso Argentino de Entomología. Museo Argentino de Ciencias Naturales “B. Rivadavia”, Buenos Aires. Pág.: 253.

De Bach, P. & D. Rosen. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. 440 pp.

De Santis, L. 1995a. Presencia en la República Argentina del trips de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Actas II Congreso Argentino de Entomología, Mendoza. Pp: 29.

De Santis, L. 1995b. La presencia en la República Argentina del trips californiano de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Anales de la Academia Nacional de Agricultura y Veterinaria, 49: 7-18.

De Santis, L.; Gallego de Sureda, A.E. & E.Z. Merlo. 1980. Estudio sinóptico de los tisanópteros argentinos. Obra del Centenario del Museo de La Plata, tomo VI: 91-166.

De Wysiecki, M.L., Torrusio, S. & M.M. Cigliano. 2004. Caracterización de las comunidades de acridios (Orthoptera: Acridoidea) del partido de Benito Juárez, sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 63: 87-96.

Delfino, M.A. & A. Binazzi. 2002. Afidos de Coníferas en la Argentina (Hemiptera: Aphididae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 61: 27-36.

Delfino, M.A. & A.M. Vincini. 2004. *Saltusaphis scirpus* Theobald, 1915 (Hemiptera: Aphididae) en la Argentina. Revista Chilena de Entomología, 30: 45-49.

Delfino, M.A. 1994. Descripción de dos nuevas especies de *Uroleucon* (Homoptera: Aphididae). Revista Chilena de Entomología, 21: 31-40.

Delfino, M.A. 2003. Transmisión de virosis por áfidos en ornamentales. Boletín de Fruticultura Nº 12. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/Bflori/012_bf.htm. Consulta 02/2010.

Delfino, M.A. 2004. Aphididae. Páps.: 287-328. En: Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas. Cordo, H.A.; Logarzo, G.; Braun, K. & O. Di Iorio (eds.). Sociedad Entomológica Argentina Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 734 pp.

Delfino, M.A. 2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. Ecología Aplicada, 4: 143-158.

Delfino, M.A.; Monelos, H.L.; Peri, P.L. & L.M. Buffa. 2007. Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. RIA, 36: 147-154.

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. & C.W. Robledo. InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dunne J.A., Williams, R.J. & N.D. Martínez. 2002. Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. Ecology Letters, 5: 558-567.

Eccher, T.; Lalatta, F. & N. Noé. 1993: Esperienze di coltura del mirtillo gigante nella groana lombarda. Rivista di Frutticoltura, 11: 39-48.

Eck, P., Gough, R.E., Hall, I.V. & J.M. Spiers. 1990. Blueberry Management. In: Small fruit crop Management. Chapter 7: 273-333. Galletta, G.J. and Himelrick, D.G. (Eds). New Jersey, United States of America. 602 pp.

Elsner, E.A. & M.E. Whalon. 1985. Common Blueberry Insect Pests and Their Control. Michigan State University Extension Bulletin E-1863.

Elsner, E.A. & M.E. Whalon. 2002. Common Blueberry Insect Pests and Their Control. Michigan State University Extension Bulletin, E-1863. 3pp.

Endrödi, S. 1985. The Dynastinae of the world. Dr W. Junk Publishers of the Kluwer Academic Publisher Group. 828pp.

England, G.K.; Rhodes, E.M. & E. Liburd. 2007. Thrips monitoring in Florida Blueberries. University of Florida IFAS Extension, Gainesville, FL. ENY 839. 3pp.

English-Loeb, G.; Brody, A. & R. Karban. 1993. Host-plant mediated interactions between a generalist folivore and its tachinid parasitoid. Journal of Animal Ecology, 62: 465-471.

Enríquez, L. 2005. Producción y exportación de frutas finas argentinas: factores intervinientes en su expansión. Revista Infoberry, 8: 5 – 11.

Evans, A.V. 2003. A checklist of the New World chafers (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae). Zootaxa Nº 211.

Evenhuis, H.H. 1964. The interrelations between apple aphid and their parasites and hyperparasites. Entomophaga, 9: 227-231.

Faeth, S.H. 1985. Host leaf selection by leaf miners: interactions among three trophic levels. Ecology, 66: 870-875.

Fava, F.D. & J.M. Imwinkelried. 2004. Evaluación de insecticidas curasemillas en el control del gusano blanco *Diloboderus abderus* (Coleoptera: Melolonthidae) en trigo. Sección Entomología EEA INTA Manfredi. Boletín Nº 2: 4 p.

Finn, E. 2003. Developing integrated pest management (IPM) techniques for managing key insect pests of blueberries in the southern United States, pp. xi_99. Entomology and Nematology Department, University of Florida, Gainesville, FL.

Forman, R.T. & M. Godron. 1986. Landscape Ecology. New York, John Wiley & Sons. 619 pp.

Frana, J. 2005. Evaluación del impacto del muestreo para gusano blanco en lotes de producción de trigo: campaña 2004. INTA. EEA Rafaela. Información Técnica de Trigo Campaña 2005. Publicación Miscelánea, 103: 51-53.

Frenzel, M. & R. Brandl. 1998. Diversity and composition of pytophagous insect guilds on Brassicaceae. Oecologia, 113: 391-399.

Funderburk, J.; Stavisky, J. & S. Olson. 2000. Predation of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Field Peppers by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). Environmental Entomology, 29: 376-382.

Gamundi, J.C.; Mendez, J.M.; Molinari, A.M. & S. Lorenzatti. 1997b. Evaluación de la eficacia de insecticidas para el control de *Frankliniella frumenti* en maíz. En: Para mejorar la Producción: Maíz campaña 1996/97. EEA Oliveros INTA, N° 7. 2 pp.

Gamundi, J.C.; Molinari, A.M. & S. Lorenzatti. 1997a. Presencia de "trips" en cultivos de maíz y sorgo. En: Para mejorar la producción: Maíz campaña 1996/97. EEA Oliveros INTA, N° 6. 2 pp.

Gaston, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. pp 77–113. In: Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference. Gaston, K.J. (Ed.) Blackwell Science, London.

Gaston, K.J. 1998. Biodiversity – the road to an atlas. Progress in Physical Geography, 22: 269-281.

Gaston, K.J. 2000a. Biodiversity: higher taxon richness. Progress in Physical Geography, 24: 117-127.

Gaston, K.J. 2000b. Global patterns in biodiversity. Nature, 405: 220-227.

Gaston, K.J.; Rodrigues, A.S.; van Rensburg, B.J.; Koleff, P. & S.L. Chown. 2001. Complementary representation and zones of ecological transition. Ecology Letters, 4: 4-9.

Gillespie, D.R. & R.S. Vernon. 1990 Trap catch of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) as affected by color and height of sticky traps in mature greenhouse cucumber crops. Journal of Economic Entomology, 83: 971-975.

Giraldo Mendoza, A. & G. Arellano Cruz. 2002. Equivalencias entre series temporales de diversidad para dos niveles taxonómicos. Ecología Aplicada, 1: 43-49.

Godoy, C. 2002. El arándano: plantación y manejo del cultivo. Balcarce INTA EEA-FCA, UNMdP. Artículos de Divulgación Técnica. Boletín electrónico. www.inta.gov.ar (Último acceso: noviembre de 2009)

Godoy, C. 2006. El cultivo del arándano. Rev. Infoberry, 12: 20-27.

González Rodríguez, R.H. 1999. El "trips" de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile: (Thysanoptera: Thripidae). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°1: 143 pp.

González Rodríguez, R.H. 2003. Las polillas de la fruta en Chile. B. Razeto (Ed.). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Chile. Serie Ciencias Agronómicas N° 9. 188 pp.

González Rodríguez, R.H. 2009. Problemas Fitosanitarios. Arándanos. Problemas Cuarentenarios y Residuos Pesticidas. http://www.uproauruguay.org/web/images/documentos/Problemas_Fitosanitarios.pdf (Último acceso: diciembre de 2009).

Gonzalez, R. & R. Rojas. 1966. Estudio analítico del control biológico de las plagas agrícolas de Chile. Agricultura Técnica, 26: 133-147.

Gordó, M. 2008. Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. INTA. EEA San Pedro, Buenos Aires, Argentina, http://www.inta.gov.ar/Sanpedro/info/doc/2008/mg_0801.htm

Gough, R.E. 1994. The highbush blueberry and its management. Food Products Press, New York. USA, 260 pp.

Granara de Willink, M.C. & L.E. Claps. 2003. Cochinillas (Hemiptera: Coccoidea) presentes en Plantas Ornamentales de la Argentina. Neotropical Entomology, 32: 625-637.

Granara de Willink, M.C. 1990. Conociendo nuestra fauna II. Familia Pseudococcidae (Homoptera: Coccoidea). Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Serie Monográfica y Didáctica Nº 8. 27 pp.

Granara de Willink, M.C. 1995a. Conociendo nuestra fauna VI. Familia Coccidae (Homopetra: Coccoidea). Serie Monográfica y Didáctica Nº 24. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, 29pp.

Granara de Willink, M.C. 1995b. Conociendo nuestra fauna VIII. Familias Margarodidae y Ortheziidae (Homoptera: Coccoidea). Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Serie Monográfica y Didáctica Nº 26. 17 pp.

Granara de Willink, M.C. 2004. Homoptera: Margarodidae, pp. 376-377. En: Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina y sus Plantas Asociadas. H. A. Cordo, G. Logarzo, K. Brown, & O. Di Iorio (eds.). Sociedad Entomológica Argentina, Buenos Aires, Argentina.

Granara de Willink, M.C., & L.E. Claps. 2003. Cochinillas (Hemiptera: Coccoidea) presentes en plantas ornamentales de la Argentina. Neotropical Entomology, 32: 625-637.

Grant, S. & V.C. Moran. 1986. The effects of foraging ants on arboreal insect herbivores in an undisturbed woodland savanna. Ecological Entomology, 11: 83-93.

Greathead, D.J. 1990. Crawler behaviour and dispersal. Págs.: 305-308. In: Armoured Scales, their Biology, Natural Enemies and Control. D. Rosen (ed.), Vol. 4A. World Crop Pests. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Greco, N.M.; Pereyra, P.C. & A. Guillade. 2005. Host-plants acceptance and performance of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Applied Entomology, 130 (1): 32-36.

Haffner, K.E. 1993: Ecology of *Vaccinium* growing. *Vaccinium* Culture V. Acta Horticulturae, 346: 214-200.

Hale, L.D. 1970. Behavior, distribution and population dynamic of the cottony-cushion scale, *Icerya purchasi*, in Desmodium Fields in Hawaii. Annals of the Entomological Society of America, 63: 1040-1047.

Halffer, G. & C.E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gama. Págs.: 5-18. *En:* Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama. Monografías del tercer Milenio. Vol. 4, S.E.A., Zaragoza, España.

Harrison, S. & N. Capuccino. 1995. Using density-manipulation experiments to study population regulation, pp. 131-147. In: Population dynamics. New approaches and synthesis. N. Capucino & P. W. Price (eds.). Academic. San Diego, CA.

Hawkins, B.A.; Mills, N.; Jervis, M. & P. Price. 1999. Is the biological control of insect a natural phenomenon? Oikos, 86: 493-506.

Hawkins, C.P. & J.A. Mac Mahon. 1989. Guilds: the multiple meanings of a concept. Annual Review of Entomology, 34: 423-451.

Hetz, E., Saavedra, M., Venegas, A. & M. López. 2004. Ventanas de aplicación de plaguicidas en huertos de arándano (*Vaccinium* spp.) de la zona de Los Ángeles, Chile. Agricultura Técnica, 64: 375-387.

Hill, M.G. 1980. Wind dispersal of the coccid *Icerya seychellarum* (Margarodidae: Homoptera) on Aldabra atoll. Journal of Animal Ecology, 49: 939-957.

Hillebrand, H. & T. Blenckner. 2002. Regional and local impact on species diversity: from pattern to processes. Oecologia, 132: 479-491.

Holter, P. 1982. Resource utilization and local coexistence in a guild of scarabaeid dung beetles (*Aphodius* sp.). Oikos, 39: 213-227.

Hunter, M.D. 2002. Landscapes structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. Agricultural and Forest Entomology, 4: 159-166.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantic Biology, 22: 415-427.

Iannone, N. 2004. Toma de decisión y control del gusano blanco *Diloboderus abderus* en siembra directa de trigo. Sistema de alerta EEA Pergamino – INTA: 4 p.

Imwinkelried, J.M.; Fava, F.D. & E.V. Trumper. 2004. Pulgones que atacan al cultivo de trigo. Boletín Nº7. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 6 pp.

Isaacs, R., Schilder, A., Miles, T. & M. Longstroth. 2008. Blueberry aphid and blueberry shoestring virus. Extension Bulletin E-3050. Michigan State University. http://www.ipm.msu.edu/cat09fruit/E3050.pdf (Ultimo acceso: Febrero de 2010).

Isaacs, R.; Szendrei, Z. & J.C. Wise. 2003. Japanese Beetle Extension Bulletin E-2845. Michigan State University.

Isaacs, R.; Tuell, J.; Fiedler, A.; Gardiner, M. & D. Landis. 2009. Maximizing arthropod-mediating ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. Frontiers in Ecology and the Environment, 7: 196-203.

Jaime, A.P.; Ghiggia, L.I.; Yasem, M.G. & L. Claps. 2008. Artrópodos presentes en cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en Tucumán. Revista Infoberry, 23: 4-14.

Jameson, M.L & S.J. Hawkins. 2005. Synopsis of the genera of Geniatini (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae) with an annotated catalog of species. Zootaxa Nº 874.

Jeanneret, Ph.; Schüpbach, B.; Pfiffner, L. & Th. Walter. 2003. Arthropod reaction to landscape and habitat features in agricultural landscapes. Landscape Ecology, 18: 253-263.

Joern, A. & R. Lawlor. 1981. Guild structure in grasshopper assemblages based on food and microhabitat resources. Oikos, 37: 93-104.

Kavallieratos, N. & D.P. Lykouressis. 1999. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) emerged from aphids (Homoptera: Aphidoidea) on citrus and their frequency in Greece. Boll. Lab. Entomol. Agr. Portici, 55: 93-104.

Kavallieratos, N. & D.P. Lykouressis. 2004. The coloration of *Aphis gossypii* mummies as a useful tool for Aphidiinae parasitoid identification (Hymenoptera: Braconidae). Israel Journal of Entomology, 34: 75-82.

Kavallieratos, N.G.; Athanassiou, C.G.; Stathas, G.J. & Z. Tomanovic. 2002. Aphid parasitoid (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on citrus: seasonal abundance, association with the species of host plan and sampling indices. Phytoparasitica, 30: 365-377.

Kavallieratos, N.G.; Athanassiou, C.G.; Tomanovic, Z; Papadopoulos, G.D. & B.J. Vayias. 2004a. Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on *Mzus persicae* (Hemiptera, Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. Biologia Bratislava, 59: 613-619.

Kavallieratos, N.G.; Athanassiou, C.G.; Tomanovic, Z.; Sciarretta, A.; Trematerra, P. & V. Zikic. 2005. Seasonal occurrence, distribution and sampling indices for *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphidoidea) and its parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) on tobacco. European Journal of Entomology, 102: 459-468.

Kavallieratos, N.G.; Stathas, G.J. & Z. Tomanovic. 2004b. Seasonal abundance of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) and predators (Coleoptera: Coccinellidae) of aphids infesting citrus in Greece. Biologia Bratislava, 59: 191-196.

Kennedy, C.E.J. & T.R.E. Southwood. 1984. The number of species of insects associated with British trees: a re-analysis. J. Anim. Ecol., 53: 455-78.

Khan, I.; Din, S.; Khalil, S.K. & M.A. Rafi. 2006. Survey of predatory Coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the Chitral District, Pakistan. pp. 6. J. Insect Sci. 7: 07, available online: insectscience.org/7.07.

Klein Koch, C. 1977. Aspectos generales del control biológico e integrado de plagas en Chile. Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, 3: 121-132.

Klunk, S. 2008. Stop citrus thrips in blueberries. 1 pp. Última consulta: febrero de 2010.

Kogan, M. 1998. Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. Annual Review of Entomology, 43: 243-270.

Koleff, P. & K.J. Gaston. 2002. The relationships between local and regional species richness and spatial turnover. Global Ecology and Biogeography, 11: 363-375.

Koleff, P. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gama. Págs.: 5-18. En: Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama. Monografías del tercer Milenio. G. Halffter; J. Soberón; P. Koleff & A. Melic (Eds.). Vol. 4, S.E.A., Zaragoza, España.

Koleff, P.; Gaston, K.J & J.J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for present-absent data. Journal of Animal Ecology, 72:367-382.

Krajcij, M. 1998. Cetoniidae of the world. Catalogue part 1. Typos Studio, Most. 96 pp.

Krajcij, M. 2005. Dynastinae of the world. Checklist. Animma X, Suplemment Nº2. Plzen. 122 pp..

Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. University of British Columbia. 664 pp.

Krüger, O. & G.C. McGavin. 2001. Predator-prey ratio and guild constancy in a tropical insect community. J. Zool. Lond., 253: 265-273.

La Rossa, F.R.; Vasicek, A.L. & A. Noriega. 1997. Presencia de *Sarucallis kahawaluokalani* sobre "crespón" (*Lagerstroemia indica*) en la Argentina (Homoptera: Aphidoidea). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 56: 97-100.

Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. Oikos, 76: 5-13.

Lange, C.E., Cigliano, M.M. & M.L. De Wysiecki. 2005. Los acridoideos (Orthoptera: Acridoidea) de importancia económica en la Argentina. Págs.: 93-135. En: Manejo integrado de la langosta centroamericana (*Schistocerca piceifrons piceifrons* Walker) y acridoideos plaga en América Latina. Barrientos Lozano,

L. & P. Almaguer Sierra (eds.). Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

Larraín Sanhueza, P.; Salas Figueroa, C. & F. Graña Sarmiento. 2007. Plagas del arándano presentes en la región de Coquimbo. Págs.: 16-20. Boletín Informativo Nº 29. INIA Intihuasi, La Serena, Chile.

Larson, D.P., O´Neill, K.M. & W.P Kemp. 1999. Evaluation of the accuracy of sweep sampling in determining grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community composition. Journal of Agronomical Urban Entomology, 16: 207- 214

Latin Berries. 2007. Parra vs. Gusano Blanco esta vez en La Nación. http://www.latinberries.net/2007/04/parra-sigue-sosteniendo-que-los.html. (Último acceso: febrero de 2010).

Latteur, G.1973. Resultats des premieres recherches effectuees en Belgique dans le domaine de la lutte integree contre les pucerons des cereales. Viena, Conference on integrated approaches in plant protection. 12 pp.

Lawton, J.H. & D. Schroder. 1978. Some observation on the structure of phytophagous insect communities: the implications for biological control. Proc. 4th Int. Symp. Biol. Control Weeds, Gainesville, Fla: Cent. Environ. Programs Inst. Food Agric. Sci.

Lawton, J.H. 1982. Vacant niches and unsaturated communities: a comparison of bracken herbivores at sites on two continents. J. Anim. Ecol., 51: 573-595.

Lawton, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annual Review of Entomology, 28: 23-39.

Lawton, J.H. 1999. Are there general laws in ecology? Oikos, 84: 177-192.

Lecuona, R.E. & E. Frutos. 1983. Influencia de algunos factores climáticos sobre la población del pulgón amarillo de los cereales *Methopolophium dirhodum* Walk. INTA. E.E.R.A. Pergamino. Informe técnico Nº 182. 19 pp.

Lewinsohn, T.M, Novotny V. & Y. Basset. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., 36: 597-620.

Liburd, O.E & H.A. Arévalo. 2005. Integrated Strategies for Controlling Flower Thrips in Southern Highbush Blueberries. University of Florida IFAS Extension,

Gainesville, FL. IPM 140. 5 pp.

Liburd, O.E.; Arévalo, H.A.; McAuslane, H.J. & G. Krewer. 2006. Thrips and gall midge control. Págs.: 135-138. Proceeding for the Georgia Blueberry Conference, Georgia-South Carolina Muscadine Conference, North America Bramble Growers Association Conference.

Liburd, O.E.; McAuslane, H.J.; Sampson, B.J. & K.E. MacKenzie. 2002. A multifaceted approach for control of blueberry pests in southeastern United States. United States Department of Agriculture Pest Management Alternative Grant. Gainesville, FL. 46 pp.

Liburd, O.E.; Polavarapu, S.; Alm, S.R. & R.A. Casagrande. 2000. Effect of trap size, placement, and age on captures of blueberry maggot flies (Diptera : Tephritidae). J. Econ. Entomol., 93: 1452-1458.

Liljesthröm, G. & G. Rojas-Fajardo. 2005. Parasitismo larval de *Crocidosema* (=*Epinotia*) *aporema* (Lepidoptera: Tortricidae) en el noreste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Rev. Soc. Entomol. Argent., 64: 37-44.

Lill, J.T. 1998. Density-dependent parasitism of the Hackberry Nipplegall Maker (Homoptera: Psyllidae): a multiscale analysis. Environmental Entomology, 27: 657-661.

Lindsey, K. 1997. Applying Generalized Linear Models. Springer. New York, USA. 229 pp.

Liquido, N.J.; Shinoda, L.A. & R.T. Cunningham. 1991. Host plants of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. Miscelanea Publication Entomological Society of America, 77: 1-52.

Lister Corvalán, L. 2004. Evaluación del índice 0,01 capturas/trampa/día como indicador de baja prevalencia de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en duraznos importados. Agricultura Técnica, 64: 82-88.

López, S.N. & A.V. Andorno. 2009. Evaluation of the local population of *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouse peppers in Argentina. Biological Control, 50: 317-323.

Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.

Maldonado, M. & M.J. Uriz. 1995. Biotic affinities in a transitional zone between the Atlantic and the Mediterranean: a biogeographical approach based on sponges. Journal of Biogeography, 22: 89-110.

Mareggiani, G.S. & H.F Rizzo. 1996. Aspectos biológicos de *Orphulella punctata* (De Geer) (Orthoptera: Acrididae). Revista Facultad de Agronomía, 16: 73-77.

Mariottini, Y. 2009. Biología y ecología de acridios (Orthoptera: Acridoidea) del Sur de la región Pampeana. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Naturales. Fac. de Ciencias Naturales y Museo. La Plata, Argentina. 188 pp.

Martin, B.; Milbrath, G. & J. Hedberg. 2001. Pest Alert and Fact Sheet Blueberry Scorch Virus. USDA Horticultural Crops Laboratory Plant Division, Oregon Department of Agriculture. 2pp. http://www.oregon.gov/ODA/PLANT/docs/pdf/blueberry_scorch.pdf

Martin, R.R. 2006. Blueberry scorch virus. USDA-ARS Horticulture Crops Research Laboratory. http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=415

Martinez, N.D. 1991. Artifacts or Attributes? Effects of Resolution on the Little Rock Lake Food Web. Ecological Monographs, 61: 367-392.

Martínez, N.D. 1992. Constant connectance in community food webs. The American Naturalist, 139: 1208-1218.

Marucci, P.E. 1966. Insects and their control. Págs.: 199-236. In: Blueberry culture. Eck, P. & N.F. Childers (eds). Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey. 378 pp.

Medel, F. 1988. Requerimientos de clima, suelo y agua para la producción de parrillas, grosellero y arándano. Valdivia. Chile. Agro Sur, 16: 123-131.

Memmott, J. & H.C. Godfray. 1994. The use and construction of parasitoid webs. Págs.: 300-318. In: Parasitoid community ecology. Hawkins, B. & W. Sheehan (Eds.). Oxford, Oxford University Press.

Memmott, J.; Fowler, S.V.; Paynter, Q.; Sheppard, A.W. & P. Syrett. 2000. The invertebrate fauna on broom, *Cytisus scoparius*, in two native and two exotic habitats. Acta Oecol., 21: 213-22.

Memmott, J.; Godfray, H.C.J. & I. Gauld. 1994. The structure of a tropical host parasitoide community. Journal of Animal Ecology, 63: 521-540.

Mendel, Z., & D. Blumberg. 1991. Colonization trials with *Cryptochetum iceryae* and *Rodolia iceryae* for improved biological control of *Icerya purchasi* in Israel. Biological Control, 1: 68-74.

Messenger, P.S. 1969. Review: Aphidophagous insects ecology. Ecology, 50: 946-947.

Metcalf, R.L. & W.H. Luckmann. 1994. Introducción al manejo de plagas de insectos. Limusa Noriega Editores. México. 710 pp.

Meyer, J.R. & W.O. Cline. 1997. Blueberry Pest Management a Seasonal Overview. Departments of Entomology and Plant Pathology. North Carolina State University. http://ipm.ncsu.edu/small_fruit/blueipm.html. (Ultimo acceso: abril de 2007.

Michaud, J.P. 2002. Classical biological control: a critical review of recent programs against citrus pests in Florida. Annals of the Entomological Society of America, 94: 531-540.

Mier Durante, M.P. & J. Ortego. 1998. *Seneciobium americanum* n. sp. from Argentina. Págs.: 381-385. In: Aphids in natural and managed ecosystems. Nieto Nafría, J.M. & A.F.G Dixon (eds). Universidad de León (Secretariado de Publicaciones). León. España.

Mier Durante, M.P.; Ortego, J. & J.M. Nieto Nafría. 1997. A new subgenus and species of the genus *Brachyunguis* Das (Hemiptera: Aphididae) from Argentina. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 99: 720-726.

MierDurante, M.P. & J. Ortego. 1999a. Two new *Aphis* species (Hem. Aphididae) living on Asteraceae from Argentina. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 101: 428-437.

MierDurante, M.P. & J. Ortego. 1999b. Une nouvelle espèce d´*Aphis*, inféodée au genre *Acaena* en Argentine (Hemiptera, Aphidiae; Rosaceae). Revue francaise d'entomologie, 20: 121-126.

Millholland, R.D. & J.R. Meyer. 1984. Diseases and arthropod pests of blueberries. N. C. Agric. Exp. Sta. Bull. Nº 468, 33 pp.

Mills, N.J. 1992. Parasitoid guilds, life-styles, and host ranges in the parasitoid complex of tortricoid hosts (Lepidoptera: Tortricoidea). Environ. Entomol., 21: 230-239.

Mills, N.J. 1993. Species richness and structure in the parasitoid complexes of tortricoid hosts. J. of Anim. Ecol., 62: 45-58.

Molina, A. 1992. La soya y sus insectos. Buenos Aires. Colección Ecología. AM Editora. Argentina. 83 pp.

Molina, J.M. 1998. Lepidópteros asociados al cultivo del arándano en Andalucía Occidental. Bol. San. Veg. Plagas, 24: 763-772.

Molinari, A.M. & J.C. Gamundi. 1992. Presencia de "trips" en cultivos de soja. INTA EEA Oliveros. Información para Extensión Nº 60. 4 pp.

Molinari, A.M. y Gamundi, J.C. 1996. Presencia de "trips" en cultivos de soja. INTA EEA Oliveros, Informe para Extensión Nº 60. 6 pág.

Montoya, J.M; Pimm, S.L. & R.V. Solé. 2006. Ecological networks and their fragility. Nature, 442: 259-264.

Moran, V.C. & T.R.E. Southwood. 1982. The guild composition of arthropod communities in trees. J. Anim. Ecol., 51: 289-306.

Moreno, C.E. & G. Halffter. 2001. Spatial and temporal analysis of the α, β, and γ diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and Conservation, 10: 367-382.

Moreno, C.E. 2000. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Ver., México. 150 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Morón Ríos, M.A. 1994. Aspectos biológicos sobre Scarabaeidae (*sensu lato*) (Insecta: Coleoptera). Págs.: 151-157. XXI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Medellín, Colombia.

Morón Ríos, M.A. 2006. Coleópteros Scarabaeidae Rizófagos. Curso dictado en la Universidad de Río Cuarto, Argentina. 145p. 27/02/2006 al 03/03/2006.

Morse, A.P. 1921. Orthoptera of Maine, Grasshoppers and related insects. ME Agr. Exp. Sta. Bull. 296: 1-36. http://cekern.ucdavis.edu/Entomology/Citrus_Thrips_in_Blueberries.htm

Morse, J. & M. Jiminez. 2010. Development of an IPM Program for Citrus Thrips in Blueberries. Consulta: 02/2010.

Morse, J.G. & M.S. Hoddle. 2006. Invasion Biology of Thrips. Annual Review of Entomology, 51: 67–89.

Mound, L.A. & R. Marullo. 1996. The thrips of Central and South America. An Introduction (Insecta: Thysanoptera). Memoirs on Entomol., Int. V 6. Assoc. Publ. Fla., USA. 487 pp.

Murakami, M.; Hirao, T. & A. Kasei. 2008. Effects of habitat configuration on host-parasitoid food web structure. Ecol. Res., 23: 1039-1049.

Murdoch, W.W.; Reeve, J.D.; Huffaker, C.B. & C.E. Kennett. 1984. Biological control of the olive scale and its relevance to ecological theory. American Naturalist, 123: 371-392.

Nasca, A.J.; Teran, A.L.; Fernández, R.V. & A.J. Pasqualini. 1981. Animales perjudiciales y benéficos a los cítricos en el noroeste argentino. CIRPON, San Miguel de Tucumán, Argentina.

Naumann, W.D. 1993: Coltivazione del mirtillo gigante e del mirtillo rosso in Germania. Rivista di Frutticoltura, 11: 57-62.

Navarro, F. 2005. Manejo integrado de plagas. MIP. Rev. Infoberry, 8: 12 -14.

NIDETEC. 2006. Material preparado por el Departamento Técnico de Nidetec http://www.nidetec.com/sites/nidetec/documentos/EL%20CULTIVO%20DE%20ARANDANOS.pdf. (Ultimo acceso: diciembre de 2009).

Nieto Nafría, J.M.; Delfino, M.A. & M.P. Mier Durante. 1994. La afidofauna de la Argentina: su conocimiento en 1992. Universidad de León, León, España. 235 pp.

Nieto Nafría, J.M.; Ortego, J. & M.P. Mier Durante. 1999. Three new species of *Aphis* (Hemiptera: Aphididae) living on *Mulinum* (Umbeliferae) in South America. Canadian Entomologist, 131: 1-10.

Novotný, V. & Y. Basset. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. Oikos, 89: 564-572.

Núñez, E. 2008. Plagas de paltos y cítricos en Perú. http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_11e.pdf

Ortego, J.; Difabio, M.E. & M.P Mier Durante. 2004. Nuevos registros y actualización de la lista faunística de los "pulgones" (Hemiptera: Aphididae) de la Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 63: 19-30.

Ortego, J.; Paravano, A. & J. Imwinkelried. 2002. Actualización de los registros afidológicos (Homoptera: Aphidoidea) de la provincia de Santa Fe, Argentina. Revista FAVE - Ciencias Agrarias, 1: 47-55.

Ovruski, S.M.; Colin, C.; Soria, A.; Oroño, L.E. & P. Schliserman. 2003. Introducción y producción en laboratorio de *Diachasmimorpha tryoni* y *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) para el control biológico de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en la Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 62: 49-59.

Pansa, M.G. & L. Tavella. 2008. Aphid population dynamics on highbush blueberry in relation to the spread of Blueberry scorch virus in Piedmont (NW Italy). Bulletin of Insectology, 61: 205-206.

Parra, F. 2009. Control de gusanos blancos. Departamento de Extensión. Biotecnología Cuinex. www.cuinex.com.ar/home.swf. Consulta: 12/2009.

Pastrana, J.A. 2004. Los lepidópteros argentinos. Sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. Braun, K.; G. Logarzo; H.A. Cordo y O.R. Di Ioriio (coord.). 1ª ed. Sociedad Entomológica Argentina ediciones. Buenos Aires. 334 pp.

Pastrana, J.A.; Di Iorio, O.R.; Navarro, f.; Chalup, A. & M.E. Villagrán. 2004. Lepidoptera. Págs.: 2416-515. En: Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas. Cordo, H.A.; G. Logarzo; K. Braun & O. Di Iorio (Eds.). SEA Ediciones. Buenos Aires. Argentina. 734 pp.

Pearson, G.A. & J.R. Meyer. 1990. Discriminant models for predicting risk of blueberry maggot (*Rhagoletis mendax* Curran) infestations in southeastern North Carolina. J. Econ. Entomol. 83: 526-532.

Peck, S.B. & A. Forsyth. 1982. Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). Can. J. Zool., 60: 1624-1634.

Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5: 285-307.

Peet, R.K. 1975. Relative Diversity Indices. Ecology, 56: 496-498.

Peeters, P.J.; Read, J. & G.D. Sanson. 2001. Variation in the guild composition of herbivorous insect assemblages among co-ocurring plant species. Austral Ecology, 26: 385-399.

Peeters, P.J.; Sanson, G.D. & J. Read. 2007. Leaf biomechanical properties and the densities of herbivorous insect guilds. Functional Ecology, 21: 246-255.

Pfiffner, L. & H. Luka. 2000. Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. Agriculture Ecosystems and Environment, 78: 215-222.

Pianka, E.R. 1980. Guild structure in desert lizards. Oikos, 35: 194-201.

Pickett, S.T.A & M.L. Cadenasso. 1995. Landscape Ecology: Spatial Heterogeneity in Ecological Systems. Science, 269: 331-334.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.

Polak, A. 2005. Manejo Integrado de Moscas Blancas. Boletín Hortícola Nº 31. 8 pp.

Polavarapu, S. 2001. The blueberry bulletin: a weekly update to growers. Rutgers Cooperative Extension of Atlantic County, 6260 Old Harding Highway, NJ 08330. 17: 1-4.

Polavarapu, S.; Davidson, J.A. & D.R. Miller. 2000. Life history of the Putnam scale, *Diaspidiotus ancylus* (Putnam) (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) on blueberries (*Vaccinium corymbosum*, Ericaceae) in New Jersey, with a world list of scale insects on blueberries. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 102: 549-560.

Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. Serie Boletín Técnico N° 169. 207 pp.

Prasad, Y.K. 1989. The role of natural enemies in controlling *Icerya purchasi* in South Australia. Entomophaga, 34: 391-395.

Price, A.R.G.; Keeling, M.J. & C.J. O'Callaghan. 1999. Ocean-scale patterns of 'biodiversity' of Atlantic asteroids determined from taxonomic distinctness and other measures. Biological Journal of the Linnean Society, 66: 187-203.

Quezada, J.R. & P. DeBach. 1973. Bioecological and population studies of the cottony-cushion scale, *Icerya purchasi* Mask., and its natural enemies, *Rodolia cardinalis* Mul. and *Cryptochaetum iceryae* Will., in Southern California. Hilgardia, 41: 631-688.

Rakhshani, E.; Talebi, A.A.; Kavallieratos, N.G.; Rezwani, A.; Manzari, S. & Ž. Tomanovic. 2005. Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. Journal of Pest Science, 78: 193-198

Rathcke, B.J. 1976. Competition and coexistence within a guild of herbivorous insect. Ecology, 57: 76-87.

Razowski, J. & V. Pelz. 2007. One new genus and four new species of Tortricidae (Lepidoptera) from Argentina. Polish Journal of Entomology, 76: 11-19.

Reeve, J.D. & W.W. Murdoch. 1985. Aggregation by parasitoids in the successful control of the California red scale: a test of theory. Journal of Animal Ecology, 54: 797-816.

Rivadeneira, F. & J.P. Bouvet. 2007. Taller: "Observaciones fenológicas en arándano y su entomofauna asociada en la zona de Concordia". VIII Reunión Nacional de Productores de Arándanos y otros Berries. Entre Ríos, Argentina.

Rodríguez, J.G. & L.D.Rodriguez. 1987. Nutritional ecology of phytophagous mites. Págs.: 177-208. In: Nutritional ecology of insects, mites, spiders and related invertebrates. F. Slansky, J. Rodriguez (Eds.). Wiley-Interscience, New York.

Rodríguez, P., Soberón, J. & H.T. Arita. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. Acta Zoológica Mexicana, 89: 241-259.

Root, R.B. 1967. The Niche exploitation patterns of the Blue-Gray Gnatcatcher. Ecol. Monog., 37: 317-50.

Root, R.B. 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). Ecol. Monogr., 43: 95-124.

Rosenheim, J.A.; Stephen, C.W.; Johnson, M.V.; Mau, R.F.L. & L.R. Gusukuma-minuto. 1990. Direct feeding damage on cucumber by mixedspecies infestations of *T. palmi* and *F. occidentalis* (Thysanoptera; Thripidae). Journal of Economic Entomology, 83: 1519-1525.

Rufus, I. 2008. Aphids. Michigan Blueberry facts. Michigan State University. http://blueberryfacts.org/aphids.htm

Saini, E. 2001. Insectos y ácaros perjudiciales a los cítricos y sus enemigos naturales. IMIZA (INTA-Castelar). Agroediciones, Buenos Aires, Argentina. 82 pp.

Saini, E.D. 2004. Presencia de *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) en la provincia de Buenos Aires. Aspectos biológicos y morfológicos. RIA, 33: 151-160

Salguero Navas, V.E.; Funderburk, J.E.; Beshear, R.J.; Olson, S.M. & T.P. Mack 1991. Seasonal patterns of *Frankiniella* spp. (Thysanoptera; Thripidae) in tomato flowers. Journal of Economic Entomology, 84: 1818-1822.

Salvador Figueras, M. 2003. Análisis de Correspondencias. [en línea]. 5campus.com, Estadística. http://www.5campus.com/leccion/correspondencias. (Ultimo acceso: febrero de 2010).

Scheiner, S.M., & J. Gurevitch. 2001. Design and análisis of ecological experiments, 2nd ed. Oxford University, New York. 415 pp.

Schilder, A. & B. Cline. 2008. Blueberry scorch virus. Michigan Blueberry facts. Michigan State University. http://blueberryfacts.org/scorch.htm

Schilder, A.; Isaacs, R.; Hanson, E. & B. Cline. 2004. A pocket guide to IPM scouting in highbush blueberries. Michigan State University Extension Bulletin E-2928, 128 pp.

Schilder, A.; Isaacs, R.; Hanson, E. & B. Cline. 2004. A pocket guide to IPM scouting in highbush blueberries. Michigan State University Extension Bulletin E-2928.

128 pp.

Schluter, D. & R.E. Ricklefs. 1993. Species Diversity: an introduction to the problem. In: Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. R.E. Ricklefs & D. Schluter (Eds.). The University of Chicago Press, London, 414 pp.

Schowalter, T. 2006. Insect Ecology: an ecosystem approach. 2nd edition. London, UK. 572 pp.

Schowalter, T.D.; Webb, J.W. & D.A. Crossley. 1981. Community structure and nutrient content of canopy arthropods in clearcut and uncut forest ecosystem. Ecology, 62: 1010-1019.

Segura, D.F; Vera, Ma.T. & J.L. Cladera. 2004. Fluctuación estacional en la infestación de diversos hospedadores por la mosca del Mediterráneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), en la provincia de Buenos Aires. Ecología Austral, 14: 3-17.

Sekhar, P.S. 1960. Host relationships of *Aphidius testaceipes* (Cresson) and *Praon aguti* (Smith), primary parasites of aphids. Can. J. Zool., 38: 593–603.

SENASA, 2009. http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1402&io=9641 (Ultimo acceso: enero de 2010).

SENASA. 2010. http://www.sinavimo.gov.ar/search/plagas/result. Consulta: 02/2010.

Shmida, A. & M.V. Wilson. 1985. Biological determinants of species richness. Journal of Biogeography, 12: 1-20.

Silva, A.G.; Hepp, R.G. & H.G. Serri. 2005. *Icerya purchasi* Maskell (Homoptera: Margarodidae) nuevo insecto asociado a arándano en la zona norte de Chile. 1º Congreso Latinoamericano de Arándanos y otros Berries, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Pp: 37.

Silveira, L.C.P.; Bueno, V.H.P. & J.C. van Lenteren. 2004. *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. Bulletin of Insectology, 57: 103-109.

SINAVIMO – SENASA. Consulta 2010. http://www.sinavimo.gov.ar/search/plagas

Smith, A.D.M., & D.A. Maelzer. 1986. Aggregation of parasitoids and density-dependence of parasitism in field population of the wasp *Aphytis melinus* and its host, the red scale *Aonidiella aurantii*. Ecological Entomology, 11: 425-434.

Spelz-Stelinski, K.S.; Gut, L.J.; Stelinski, L.L.; Liburd, O.E. & R. Isaacs. 2005. Captures of *Rhagoletis mendax* and *R. cingulata* (Diptera: Tephritidae) on sticky traps are influenced by adjacent host fruit and fruit juice concentrates. Environ. Entomol., 34: 1013-1018.

Stamps, W.T. & M.J. Linit. 1998. Plant diversity and arthropod communities: Implications for temperate agroforestry. Agroforestry Systems, 39:73-89.

Starý, P. 1966. A review of the parasites of aphids associated with *Prunus* trees in Czechoslovakia (Hymenoptera: Aphidiidae, Homoptera: Aphidoidea). Acta Entomol. Bohemoslov., 63: 67-75.

Starý, P. 1970. Biology of Aphid Parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with Respect to Integrared Control. Dr. W. Junk, b. v., The Hague. 643 pp.

Starý, P. 1988. Aphids natural enemies. Págs.: 181-174. In: World Crop Pests. Minks, A. K. & P. Harrewijn (eds.). Elsevier, The Netherlands. 364 pp.

Stork, N.E. 1987. Guild structure of arthropods from Bornean rain forest trees. Ecol. Entomol., 12: 69-80.

Strassera, M.E. 2009. Bioecología de *Brevicoryne brassicae* y *Mysus persicae* con posibles medidas de control en repollo. Boletín Hortícola, 41: 34-37.

Strong, D.R. Jr., J.H. Lawton & T.R.E. Southwood. 1984. Insects on Plants: Community Patterns and Mechanisms. Oxford: Blackwell Sci., 313 pp.

Szendrei, Z.; Mallampalli, N. & R. Isaacs. 2005. Effect of tillage on abundance of Japanese beetle, *Popillia japonica* Newman (Col., Scarabaeidae), larvae and adults in highbush blueberry fields. JEN, 129: 258-264.

Thomas, W.P. 1989. Epiphyas postvittana (Walker), light brown apple moth (Lepidoptera: Tortricidae). En: A Review of Biological Control of Invertebrate Pests and Weeds in New Zealand 1974-1987. Cameron, P.J.; Hill, R.L.; Bain, J.; Thomas, W.P. (Eds.). CAB INTERNATIONAL, Oxon, UK.

Thórarinsson, K. 1990a. Biological control of the cottony-cushion scale: experimental tests of the spatial density-dependence hypothesis. Ecology, 71: 635-644.

Thórarinsson, K. 1990b. Parasitization of the cottony-cushion scale in relation to host size. Entomophaga, 35: 107-118.

Thorpe, W.H. 1930. The biology, post-embryonic development, and economic importance of *Cryptochaetum iceryae* (Diptera, Agromyzidae) parasitic on *Icerya purchasi* (Coccidae, Monophlebini). Procceding of Zoological Society, 60: 929-971.

Trematerra, P. & J.W. Brown. 2004. Argentine *Argyrotaenia* (Lepidoptera: Tortricidae): Synopsis and description of two new species. Zootaxa, 574: 1-12.

Turner, J.C. & O.E. Liburd. 2007. Insect management in blueberries in the Eastern United States. Document of the Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. http://edis.ifas.ufl.edu (Ultimo acceso: diciembre de 2009).

Vaccaro, N.C. & J.P.R. Bouvet. 2006. Presencia de *Ceratitis capitata* Wied y *Anastrepha fraterculus* (Wied.) en arándanos (*Vaccinium* spp.) del departamento de Concordia, Entre Ríos y en el departamento de Curuzú Cuatía, Corrientes, Argentina. 7th Internacional Symposium on Fruit Flies of Economic Importance & 6th Meeting of the Working Group on Fruit Flies of the Western Hemisphere. Salvador, Bahía, Brasil.

Vaccaro, N.C. & J.P.R. Bouvet. 2007. Principales plagas de citrus en la provincia de Entre Ríos, región Noreste de Argentina. INTA – EEA Concordia, Entre Ríos, Argentina.http://www.inta.gov.ar/concordia/info/documentos/Fruticultura/Principales%20plagas%20de%20citrus-%202008.pdf

Valladares, G. 1998. Three new species of *Haplopeodes* Steyskal (Dipt., Agromyzidae) from Argentina. Entomologist's Monthly Magazine, 134: 31-38.

Valladares, G.R & A. Salvo. 1999. Insect-plant food webs could provide new clues for pest manangement. Environment Entomology, 28: 539-544.

Van Herk, W.G.; Raworth, D.A. & S.L. Gillies. 2006. Movement of *Ericaphis fimbriata* (Hemiptera: Aphididae) apterae on blueberry. Journal of the Entomological Society of British Columbia. 6 pp. http://findarticles.com/p/articles/mi_qa4139/is_200612/ai_n17194662/?tag=content;col1

Vera, MT; Rodríguez, R.; Segura, D.F.; Cladera, J.L. & R.W. Sutherst. 2002. Potential geographical distribution of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with emphasis on Argentina and Australia. Environmental Entomology, 31: 1009-1022.

Ves Lozada, J.C.; Dreussi, L.W. & G. Casagrande. 1977. Variación del nivel de la población de pulgones en trigo, avena y triticale. Anguil. E.E.R.A. Informativo de tecnología Agropecuaria para la región Semiárida Pampeana N º 69. P: 8-10.

Viggiani, G., Luft Albarracin, E. & E.G. Virla. 2009. On the species of *Megaphragma* Timberlake (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from Argentina. Zootaxa, 2308: 65-68.

Vilella, F. & L. Fiszman. 2004. Resumen de la Producción de Arándanos en Argentina y Justificación del "2º Simposio Internacional del Arándano". Rev. Infoberry, 3: 14.

Vilella, F. 2003. Requerimientos climáticos del arándano para la predicción del momento de cosecha. Producción de arándanos en Argentina. FAUBA. Publicado en CD.

Walgenbach, J.F. 1994. Distribution of parasitized and nonparasitized potato aphid (Homoptera: Aphididae) on staked tomato. Environmental Entomology, 23: 795-804

Walker , G.P.; Nault, L.R. & D.E. Simonet. 1984. Natural mortality factors acting on potato aphid *(Macrosiphum euphorbiae)* populations in processing-tomato fields in Ohio. Environmental Entomology, 13: 724-732.

Wardhaugh, C.W. & R.K. Didham. 2006. Establishment success of sooty beech scale insect, *Ultracoelostoma* sp., on different host tree species in New Zeland. 9 pp. J. Insect Sci. 6: 29, available online: insectscience.org/6.29.

Whitfield, J.B.; Le Corff, J. & R.J. Marquis. 2000. Temporal and Spatial Variation in a

Parasitoid Community Associated with the Herbivores That Feed on Missouri Quercus. Environ. Entomol., 29: 181-194.

Whittaker, R.H. 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. Ecol. Monographs, 30: 279-338.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 21: 213-251.

Whittaker, R.J.; Willis, K.J. & R. Field. 2001. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. Journal of Biogeography, 28: 453-470.

Wilkinson, T.K.; Landis, D.A. & L.J. Gut. 2004. Parasitism of obliquebanded Leafroller (Lepidoptera: Tortricidae) in commercially managed Michigan apple orchards. J. Econ. Entomol., 97: 1524-1530.

Willard, J.R. 1974. Horizontal and vertical dispersal of California red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Homoptera: Diaspididae) in the field. Australian Journal of Zoology, 22: 531–548.

Williams, P.H. & K.J. Gaston. 1994. Measuring more of biodiversity: can higher-taxon richness predict wholesale species richness? Biological Conservtion, 67: 211-217.

Williamson, J.G. & P.M. Lyrene. 2004. Blueberry varieties for Florida. Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Original publication date: March 2004. http://edis.ifas.ufl.edu. (Ultimo acceso: noviembre de 2009).

Wilson, E.O. 1969. The species equilibrium. Págs.: 38-47. In: Diversity and Stability in Ecological Systems. Brookhaven Symposium in Biology 22, G.M. Woodwell & H.H. Smith (Eds.). Brookhaven National Laboratory, Upton, N.Y.

Wilson, J.B. 1999. Guilds, functional types and ecological groups. Oikos, 86: 507-522.

Wilson, M.V. & A. Shmida. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. Journal of Ecology, 72: 1055-1064.

Wright, E.R. 2005. Manejo del cultivo de arándanos. 3er Simposio Internacional del Arándano. Facultad de Agronomía de Buenos Aires. Argentina. Soporte

magnético.

Wright, E.R. 2010. Insectos y otros invertebrados asociados al cultivo de arándano. Págs.: 10-69. *En*: Guía de enfermedades, Insectos y Malezas del Arándano. E. Wright (Ed.). Orientación Gráfica Editora. 183 pp.

www.CaliforniaFarmer.com

Yano, S; Wakabayashi, M.; Takabayashi, J. & A. Takafuji. 1998. Factors determining the host plant range of the phytophagous mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) a method for quantifying host plant acceptance. Exp. Appl. Acarol., 22: 595-601.

Yudin, L.S.; Mitchell, W.G. & J.J. Cho. 1987. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminer in Hawaiian lettuce farms. Journal of Economic Entomology, 80: 51-55. 7.4. Referencias

Zobel, M. 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? Trends in Ecology & Evolution, 12: 266-269.

Zwölfer, H. 1988. Evolutionary and ecological relationships of the insect fauna of thistles. Annu. Rev. Entomol., 33: 103-22.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Principales especies de herbívoros asociados al arándano en EEUU 26

Tabla 2: Principales especies de herbívoros asociados al arándano en Chile 29

Tabla 1.3: Principales especies de insectos herbívoros asociados al arándano en Concordia, Entre Ríos, Argentina. 31

Tabla 2.1: Principales enfermedades y los fungicidas utilizados en los cultivos de arándano de la Argentina 37

Tabla 3.1: Estados fenológicos determinados para el cultivo de arándano de las variedades Misty y O'Neal en Concordia, Entre Ríos. 53

Tabla 3.2: Meses que involucra cada estado fenológico en los cultivos de Buenos Aires.. 55

Tabla 3.3: Meses que involucra cada estado fenológico en los cultivos de Concordia (Entre Ríos). 55

Tabla 4.1: Familias de herbívoros presentes en los cultivos de arándano de Buenos Aires. 70

Tabla 4.2: Índices de riqueza y diversidad calculados por año para la comunidad de herbívoros en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires y Entre Ríos..... 70

Tabla 4.3: Índices de riqueza y diversidad por estado fenológico y por año de la comunidad de herbívoros en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires y Entre Ríos. 71

Tabla 4.4: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir en el modelo los sitios y los años.. 74

Tabla 4.5: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir en el modelo los sitios y los estados fenológicos. 75

Tabla 4.6: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los años. 76

Tabla 4.7: Resumen de los resultados del MLG Poisson con función de enlace "log" para la riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. 76

Tabla 4.8: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir al modelo los sitios y los años. 77

Tabla 4.9: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace

"identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. 77

Tabla 4.10: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelos los sitios y los años. 78

Tabla 4.11: Resumen de los resultados del MLG Normal con función de enlace "identidad" para la diversidad de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Entre Ríos, al incluir al modelo los sitios y los estados fenológicos. 78

Tabla 4.12: Valores de diversidad alfa promedio, en porcentaje, y de diversidad alfa acumulada por año en las comunidades de herbívoros de los sitios de Buenos Aires. .. 82

Tabla 4.13: Valores de diversidad alfa promedio, en porcentaje, y de diversidad alfa acumulada por año en los sitios de Entre Ríos.. 82

Tabla 4.14: Índices de similitud calculados para las comunidades de herbívoros de los sitios de Buenos Aires y Entre Ríos 85

Tabla 4.15: Índice de reemplazo de especies de Whittaker (β) para los diferentes sitios de Buenos Aires y Entre Ríos. 85

Tabla Anexo 1: Listado de especies halladas en los cultivos de arándano de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos. 97

Tabla 5.1: Categorías de gremios de insectos herbívoros 103

Tabla 5.2: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de floema móviles (AFM) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico. 106

Tabla 5.3: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de floema sésiles (AFS) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico. 107

Tabla 5.4: Familias pertenecientes al gremio de los alimentadores de mesófilo móviles (AMM) por sitios de Buenos Aires y por estado fenológico. 108

Tabla 5.5: Familias pertenecientes al gremio de los masticadores externos (ME) por sitios de Buenos Aires y estado fenológico. 110

Tabla 5.6: Familias pertenecientes a los gremios de herbívoros en Entre Ríos por estado fenológico. 112

Tabla 6.1: Características de los 11 gremios de parasitoides definidos por Mills (1992) para la familia Tortricidae. 122

Tabla 6.2: Familias, géneros y estilos de vida de los gremios de parasitoides de tortrícidos de la Región Holártica. 123

Tabla 6.3: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de tortrícidos por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. 130

Tabla 6.4: Complejo de parasitoides emergidos de las larvas de tortrícidos halladas en los muestreos. 135

Tabla 6.5: Abundancias de tortrícidos y sus parasitoides en los cuatro sitios durante todo el período de estudio. 138

Tabla 6.6: Resultados de los estadísticos de las tramas tróficas de los distintos sitios. 140

Tabla 7.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de "pulgones" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires..... 152

Tabla 7.3: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de "pulgones" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Entre Ríos. 161

Tabla 7.1: Listado de los enemigos naturales de los "pulgones" hallados en los muestreos de cada sitio. 169

Tabla 8.1: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia de "cochinillas" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires..... 176

Tabla 8.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia de "cochinillas" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Entre Ríos. 179

Tabla 8.1.1: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia relativa de *I. purchasi* en el cultivo de arándano de Gobernador Castro y San Pedro, Buenos Aires.. 185

Tabla 8.1.2: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para la abundancia relativa de *I. purchasi* entre lotes del cultivo de arándano de Gobernador Castro y entre lotes del cultivo de San Pedro, Buenos Aires. 186

Tabla 8.1.3: Resultado del ANOVA de medidas repetidas de la proporción de parasitismo entre lotes en Gobernador Castro, Buenos Aires, Argentina. 186

Tabla 9.1: Listado de las especies de Thysanoptera identificadas para cada sitio. 196

Tabla 9.2: Resultados de ANOVA de medidas repetidas de una vía para la abundancia de "trips" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires. 197

Tabla 9.3: Resultados de ANOVA de medidas repetidas de una vía para la abundancia de "trips" por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Entre Ríos. 198

Tabla 10.1: Ubicación taxonómica, listado de especies y abundancia relativa (i) de acridios (Orthoptera: Acrididae) encontrados en el cultivo de arándano (*V. corymbosum*) en Concordia (Entre Ríos). 210

Tabla 10.2: Especies de malezas más abundantes entre las hileras del cultivo de arándano de Concordia (Entre Ríos). 210

Tabla 11.1: Porcentaje de infestación y número de pupas por Kg de fruta (MK), en el cultivo de arándano de Concordia (A), durante 2008. 218

Tabla 12.1: Géneros y especies de "gusanos blancos" colectados mediante trampas de luz colocadas en cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos 225

Tabla 12.2: Listado de géneros presentes en las trampas de luz de los cultivos de arándano de Buenos Aires y Entre Ríos 226

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1: Cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en fructificación (izq.) y racimo de frutos (der.). 18

Fig. 1.2: Principales áreas productivas de arándanos (verdes) y áreas productivas menores (naranjas) en la Argentina. 20

Fig. 1.3: Cultivo en San Pedro con malla antigranizo, riego por goteo, riego por aspersión (antiheladas) y camellones con "mulch" plástico y cortinas de viento de casuarinas..... 22

Fig. 2.1: Sitios de muestreo. 36

Fig. 2.3: Cultivo de arándano "Campo Azul", San Pedro. Con malla antigranizo y riego por goteo y por aspersión. 38

Fig. 2.5: Campo "Las Cristinas", Gobernador Castro. Cultivo con malla antigranizo. . 39

Fig. 2.7: Foto del campo Campo "Berries del Lago", La Adela, Chascomús. 40

Fig. 2.9: Cultivo de arándano en Colonia Urquiza. 41

Fig. 2.11: Cultivo a cielo abierto con riego por goteo y por aspersión (antihelada). 42

Fig. 2.13: Cultivo a cielo abierto con riego por goteo y por aspersión (antihelada). 42

Fig. 2.2: Foto satelital del cultivo de arándano de San Pedro, Buenos Aires. 43

Fig. 2.4: Foto satelital del cultivo de arándano de Gobernador Castro. 43

Fig.2.6: Foto satelital del cultivo de arándano de Chascomús, Buenos Aires. 44

Fig. 2.8: Foto satelital del cultivo de arándano de Colonia Urquiza, Buenos Aires. 44

Fig. 2.10: Foto satelital del cultivo de arándano de Concordia (A), Entre Ríos..... 45

Fig. 2.12: Foto satelital del cultivo de arándano de Concordia (B), Entre Ríos. 45

Fig. 2.15: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en San Pedro y Gobernador Castro..... 46

Fig. 2.15: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en San Pedro y Gobernador Castro..... 46

Fig. 2.16: Temperaturas registradas durante el periodo 2006-2008 en Chascomús. 47

Fig. 2.17: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Chascomús. ... 47

Fig. 2.18: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en Colonia Urquiza. 48

Fig. 2.19: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Colonia Urquiza. 48

Fig. 2.20: Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el periodo 2006-2008 en Concordia (A) y Concordia (B). 49

Fig. 2.21: Precipitaciones registradas durante el periodo 2006-2008 en Concordia (A) y en Concordia (B). 49

Fig. 2.14: Resultado del análisis de ordenación (DCA) realizado para asociar los sitios con el paisaje agrícola..... 50

Fig. 3.1: Estratos de la planta de arándano que se consideraron en el muestreo. 52

Fig. 3.2: Estados fenológicos del cultivo de arándano considerados en este estudio. 54

Figura 4.1. Valores de riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires por sitio y año. CU: Colonia Urquiza, Ch: Chascomús, GC: Gobernador Castro, SP: San Pedro. 74

Por otra parte, la riqueza fue significativamente diferentes entre los estados fenológicos (Tabla 4.5). Como puede verse en la Figura 4.2, los estados de V2 y V3 mostraron mayores valores de riqueza, y V1/R1 el menor valor promedio. 75

Fig. 4.2: Valores de riqueza de familias de herbívoros en los cultivos de arándano de Buenos Aires por sitio y estado fenológico. 75

Fig. 4.3: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Colonia Urquiza por estado fenológico entre 2006 y 2008..... 79

Fig. 4.4: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Chascomús por estado fenológico entre 2006 y 2008. 79

Fig. 4.5: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Gobernador Castro por estado fenológico..... 80

Fig. 4.6: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de San Pedro por estado fenológico 80

Fig. 4.7: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Concordia (A) por estado fenológico. 81

Fig. 4.8: Abundancia relativa (%) de cada familia de herbívoros en el cultivo de arándano de Concordia (Parte B) por estado fenológico entre 2006 y 2008 81

Fig. 4.9: Curvas de acumulación de familias de herbívoros a lo largo de todo el periodo de estudio en el cultivo de arándano de los sitios de Buenos Aires. 83

Fig. 4.10: Curvas de acumulación de familias de herbívoros a lo largo de todo el periodo de estudio en el cultivo de arándano de los sitios de Entre Ríos. 83

Fig. 4.11: Regresión lineal simple entre la diversidad beta temporal y la proporción de diversidad alfa promedio. 84

Figura 5.1: Porcentajes de las categorías de gremios más abundantes de todos los campos y en todos los estados fenológicos. 112

Fig. 5.2: Porcentajes de las categorías de gremios más abundantes de todos los campos y en todos los estados fenológicos..... 113

Fig. 5.3: Abundancia relativa de los gremios de herbívoros en los sitios de Buenos Aires

y Entre Ríos.. 114

Fig. 5.4: Resultado del análisis de correspondencia aplicado a los gremios de herbívoros y sitios de Buenos Aires y Entre Ríos. 115

Fig. 5.5: Abundancia relativa de los gremios de herbívoros por estados fenológicos del cultivo. 116

Fig. 5.6: Resultado del análisis de correspondencia aplicado a los gremios de herbívoros y estados fenológicos de Buenos Aires y Entre Ríos. 117

Fig. 6.1: Gremios de parasitoides de húespedes Tortricidae 124

Fig. 6.2: Especies de tortrícidos hallados en arándanos. 129

Fig. 6.3: a- cocon de endoparasitoide larval, b- endoparasitoide Braconidae recién emergido, c y d- larva de *A. sphaleropa* con ectoparasitoides 130

Fig. 6.5: Abundancias de tortrícidos en el cultivo de arándano de Buenos Aires durante los tres años de estudio. 132

Fig. 6.6: Daños producidos por larvas de tortrícidos en arándano. a- larva de *Platynota* sp. y daño en hoja, b- daño en brote, c- daño en botón floral, d y e- daño en fruto. 133

Fig.6.7: Porcentaje de parastismo y número de tortrícidos (línea discontinua) por unidad de muestra en los cultivos de arándano de Buenos Aires. 134

Fig. 6.8: Gremios de parasitoides de tortrícidos en Chascomús (a), Colonia Urquiza (b), San Pedro (c) y Gobernador Castro (d). 137

Fig. 6.10: Tramas tróficas cuantitativas de los tortrícidos y sus parasitoides hallados en el cultivo de arándano de Chascomús (a) y Colonia Urquiza (b). 139

Fig. 6.11: Resultado del análisis del Índice de Berger Parker entre sitios.. 140

Fig. 7.2: Variación en la abundancia de "pulgones" en los distintos estados fenológicos de los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires.. 152

Fig. 7.3: Número promedio de depredadores y de "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en cada estado fenológico de los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. 154

Fig. 7.4: Abundancia relativa de especies de la familia Coccinellidae en cada estado fenológico en el cultivo de arándano de la provincia de Buenos Aires. 155

Fig. 7.5: Porcentaje de parasitismo e hiperparasitismo en cada estado fenológico y número de "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. 157

Fig. 7.6: Abundancia relativa de las especies de parasitoides de "pulgones" encontradas en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires. 159

Fig. 7.7: Abundancia relativa de las especies de hiperparasitoides encontrados en los cultivos de arándano de provincia de Buenos Aires. 160

Tabla 7.3: Resultados del ANOVA de medidas repetidas para el número de "pulgones"

por unidad de muestra en los cultivos de arándano de provincia de Entre Ríos. 161

Fig. 7.8: Variación en la abundancia de "pulgones" en los distintos estados fenológicos de los cultivos de arándano de provincia de Entre Ríos. 161

Fig. 7.9: Número promedio de depredadores y "pulgones" (línea discontinua) por unidad de muestra en cada estado fenológico en los cultivos de arándano de la provincia de Entre Ríos. 162

Fig. 7.10: Porcentaje de parasitismo e hiperparasitismo y número promedio de "pulgones" por unidad de muestra (línea discontinua) en cada estado fenológico en los cultivos de arándano de Entre Ríos. 163

Fig. 7.11: Abundancia relativa de las especies de parasitoides de "pulgones" encontrados en cada estado fenológico en los cultivos de la provincia de Entre Ríos. 164

Fig. 7.12: Abundancia relativa de las especies de hiperparasitoides encontrados en el cultivo de arándano de Concordia (A) en cada estado fenológico durante los tres años de estudio..... 165

Fig. 8.1: "Cochinillas" Coccidae en hojas, tallos, y frutos de arándano (arriba y centro), *Icerya purchasi* (Margarididae) en hojas (abajo izquierda), y ninfas ambulatorias recién eclosionadas (arriba) y huevos (abajo) (abajo derecha). 175

Fig. 8.2: Variación en la abundancia de "cochinillas" en los cultivos de arándano de Buenos Aires. 176

Fig. 8.3: Abundancias de "cochinillas" en el cultivo de arándano de Buenos Aires durante los tres años de estudio. 178

Fig. 8.4: Variación en la abundancia de "cochinillas" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. Las barras indican el ES. 179

Fig. 8.5: Abundancias de "cochinillas" en el cultivo de arándano de Entre Ríos durante los tres años de estudio. 180

Fig. 8.1.2: Abundancia relativa (ninfas más adultos por muestra) de *I. purchasi* en el cultivo de arándano de San Pedro. Las barras de error indican ES. 185

Fig. 8.17: Adultos de *I. purchasi* con pupas de *C. iceryae* (izq. y centro) y larva de *R. cardinalis* (der.). 187

Fig. 8.1.4: Promedio de la proporción de parasitismo de *I. purchasi* por *C. iceryae* en los dos lotes del cultivo de arándano de Gobernador Castro (Buenos Aires). 188

Fig. 8.1.5: Regresión entre la proporción de parasitismo por *C. iceryae* y la densidad de adultos de *I. purchasi*. 188

Fig. 8.1.6: Riesgo de parasitismo de los adultos de *I. purchasi* por *C. iceryae* en cultivos de arándanos de Gobernador Castro (Buenos Aires, Argentina)..... 189

Fig. 9.1: Curvas de abundancia de "trips" en los cultivos de arándano de Buenos Aires. 197

Fig. 9.2: Curvas de abundancia de "trips" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. CA: Concordia (A), CB: Concordia (B). 198

Fig. 9.3: Abundancia relativa de los tres géneros de la familia Thripidae registrados en los cultivos de arándano de la provincia de Buenos Aires.. 199

Fig. 9.4: Abundancia relativa de los dos géneros de la familia Thripidae registrados en los cultivos de arándano de la provincia de Entre Ríos.. 199

Fig. 9.5: Abundancia relativa de las especies de "trips" en los cultivos de arándano de Buenos Aires.. 201

Fig. 9.9: Abundancia relativa de las especies de "trips" en los cultivos de arándano de Entre Ríos. 202

Fig. 9.12: Daños por oviposición ocasionados por los "trips" en frutos verdes y pedúnculos de arándano (arriba) y ninfa emergiendo de un huevo colocado en el pedúnculo (abajo). 203

Fig 10.1: Macho adulto de *Orphulella punctata* (De Geer). 211

Fig. 10.2: Detalle microscópico del raspado de epidermis de *Cynodon dactylon*. Izq.: cara abaxial (40X,). Der.: cara adaxial (10X)..... 211

Fig. 10.3: Detalle microscópico del raspado de epidermis del arándano. Izq.: cara abaxial (40X). Der.: cara adaxial (10X). 212

Fig. 11.1: Trampas Jackson (izq.) y Mc Phail (der.) para monitoreo de "moscas de la fruta". 215

Fig 11.2: Bandejas con frutos de arándano en cámara de cría para detectar la presencia de "mosca de la fruta". 216

Fig. 11.3: Pupa y adulto de *Ceratitis capitata*. 216

Fig. 11.4: Trampa Jackson (izq.) y McPhail (der.) en el campo. 217

Fig. 12.1: Trampas de luz para el monitoreo de adultos de la familia Melolonthidae . 223

Fig. 12.2: Adultos de Melolonthidae. Izq.: *Cyclocephala* sp. Centro: *Archophileurus vervex*. Der.: *Anomala testaceipennis*..... 225

Fig. 12.3: Resultado del Análisis de Correspondencia de la presencia de los géneros de la familia Melolonthidae por sitio. 227

Fig. 12.4: Adulto de *R. lineola*. Vista dorsal (izq.) y ventral (der.)..... 229